

VYSOKÁ ŠKOLA BÁŇSKÁ – TECHNICKÁ UNIVERZITA OSTRAVA
EKONOMICKÁ FAKULTA

KATEDRA PODNIKOHOSPODÁŘSKÁ

Analýza vybraných procesů a návrh na zlepšení
Analysis of Selected Processes and Proposal for Improvement

Student: Bc. Jan Klíš

Vedoucí diplomové práce: doc.Ing. Pavla Macurová, CSc.

Ostrava 2011

Místopřísežně prohlašuji, že jsem celou práci, včetně příloh, vypracoval samostatně.
Přílohy č. 1 a 2 mi byly poskytnuty firmou.

V Ostravě 11. 7. 2011

.....
Jan Klíš

1 Úvod	3
2 Teoretická a metodologická východiska	4
2.1 Teorie štíhlého podniku	4
2.2 Pilíře štíhlého podniku	5
2.2.1 Štíhlý vývoj	5
2.2.2 Štíhlá administrativa	7
2.2.3 Štíhlá logistika	8
2.2.4 Štíhlá výroba	9
2.2.4.1 Teorie úzkých míst	11
2.2.4.2 Teorie štíhlého pracoviště	12
2.2.4.3 Synchronizace procesů a plynulé toky	13
2.3 Metody zjišťování spotřeby času	15
2.3.1 Nepřímé metody zjišťování spotřeby času	15
2.3.2 Přímé metody zjišťování spotřeby času	17
2.3.2.1 Snímek pracovního dne	22
2.3.2.2 Snímek operace	25
2.3.2.3 Metoda momentového pozorování	26
2.4 Metody pro výběr pracoviště a analýzu ztrát na něm	26
3 Charakteristika vybraných procesů	27
3.1 Charakteristika firmy	27
3.2 Charakteristika výrobního představitele	30
3.3 Charakteristika použitých materiálů	31
3.4 Trasa materiálového toku	32
3.5 Charakteristika pracovišť	33
4 Analýza vybraných procesů	39
4.1 Analýza propustnosti pracovišť	39
4.1.1 Výpočet propustnosti čtyřhranné frézky SINTEX	40
4.1.2 Výpočet propustnosti jednokotoučové pily ALUMA	42
4.1.3 Výpočet propustnosti pracoviště rámování	43
4.1.4 Výpočet propustnosti formátovací pily Si 350n	45
4.1.5 Výpočet propustnosti hydraulického lisu SCF/6-S	46
4.1.6 Výpočet propustnosti CNC Project 415L – formátování	47
4.1.7 Výpočet propustnosti tvarové olepovačky hran STEFANI	48
4.1.8 Výpočet propustnosti CNC Project 415L – příprava pro komponenty	50

4.2 Určení úzkého místa	51
4.3 Snímek pracovního dne – Tvarová olepovačka hran STEFANI	53
4.3.1 Bilance spotřeby času a výpočty z hodnot jednotlivých dní měření	53
4.3.2 Bilance spotřeby času a výpočty sestavené z průměrných hodnot za celou dobu měření	56
4.4 Analýza ztrát	58
4.4.1 Analýza časů nečinnosti stroje	58
4.4.2 Analýza ztrát obsluhy	60
4.4.2.1 Analýza ztrát strojníka č.1	60
4.4.2.2 Analýza ztrát strojníka č.2	61
4.5 Shrnutí analýzy ztrát	61
5 Návrh na zlepšení	62
5.1 Návrh na zajištění sériovosti výroby	62
5.2 Návrh na zajištění manipulační techniky	64
6 Závěr	68
Seznam použité literatury	69
Seznam zkratk	71
Prohlášení o využití výsledků diplomové práce	72
Seznam příloh	73
Přílohy	

1 Úvod

V současné době čelí firma, pro kterou zpracovávám zadané téma, podobně jako mnoho jiných firem, důsledkům celosvětové ekonomické krize. Její výrobní program (protipožární uzávěry stavebních otvorů) je úzce vázán na stavebnictví, které jako obor prošlo výrazným útlumem. Tento fakt se projevil např. v odložení výstavby na území Karolíny v centru Ostravy. Investoři tak odkládali či zcela rušili záměry staveb velkých i středně velkých komplexů, což se projevilo nejen snížením množství zakázek, ale také jejich objemu.

Nedostatek zakázek vyvolal tlak majitelů této firmy na racionalizaci výroby, která umožní společnosti přežít nejhorší období. Racionalizace je však pojem dosti široký a je proto velmi důležité stanovit si správně její cíl. Hlavní důraz je v tomto případě kladen na lepší organizaci výroby, synchronizaci výrobních procesů, zvýšení efektivity práce a udržení konkurenceschopnosti – tedy snížení výrobních i nevýrobních nákladů. Cílem racionalizace je tak snížení nákladů na pracovníky a výrazně lepší využití času pracovní směny.

Cílem této diplomové práce je analyzovat vybrané procesy ve strojní dílně při výrobě jednokřídlých, hladkých dveří a navrhnout opatření, která povedou k lepšímu využití času pracovní směny a tím i ke snížení nákladů.

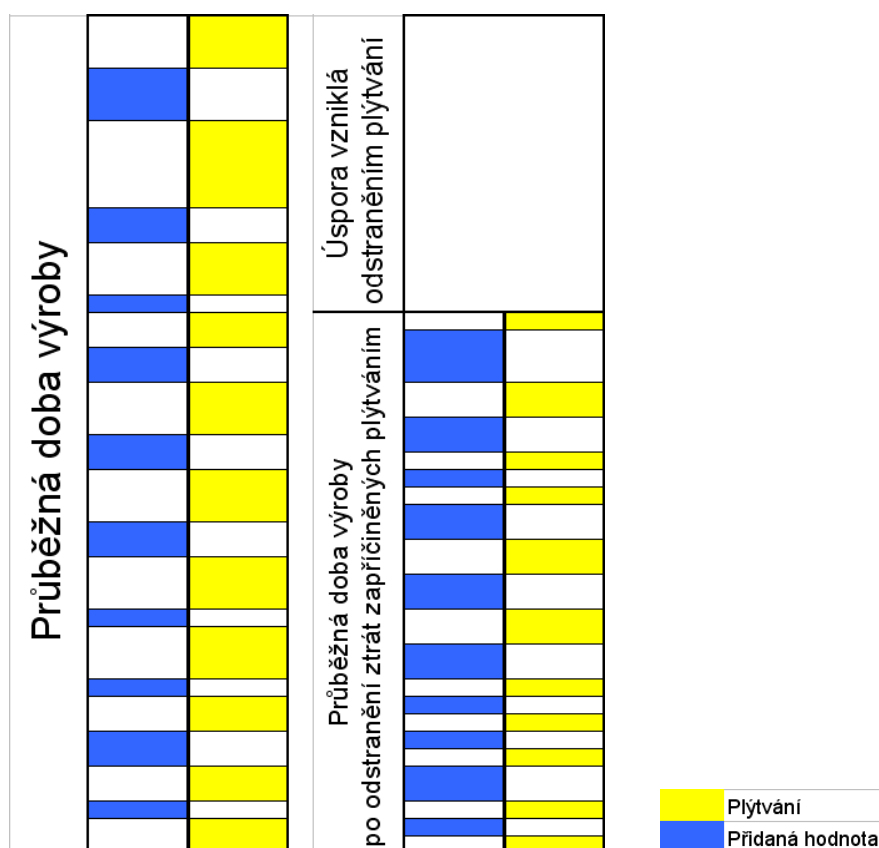
V první části mé diplomové práce nastíním teoretická a metodologická východiska. Uvedu teorii štíhlého podniku a také popíši jeho pilíře, kterými jsou vývoj, administrativa, logistika a výroba. Budu se také věnovat teorii úzkých míst, teorii štíhlého pracoviště a synchronizaci procesů. Důležitou součástí bude představení metod, kterými je možno zjišťovat spotřebu času. Věnovat se budu především přímým metodám. Praktická část nejdříve představí firmu a následně výrobního představitele, použité materiály a pracoviště, na kterých je tento výrobní představitel zpracováván. Další kapitola bude věnována konkrétním analýzám vybraných procesů, výstupům z nich a také snímkům pracovního dne na pracovišti, které podle prvních analýz vyjde jako nejproblematictější. V závěrečné části se pokusím navrhnout opatření, která povedou ke zlepšení.

2 Teoretická a metodologická východiska

2.1 Teorie štíhlého podniku

Kapitolu 2.1 jsem zpracoval pomocí literatury [6], [8] a [15].

Štíhlým podnikem nazýváme takový podnik, ve kterém se provádí pouze potřebné činnosti, správným způsobem a hned napoprvé. V takovémto podniku probíhají činnosti rychleji a s nižšími náklady než u konkurence. Zeštíhlováním podniku máme na mysli zvyšování výkonnosti tím, že se stejnými náklady (stejným počtem zaměstnanců, stejným strojovým vybavením, na stejné ploše atd.) vyrobíme více než konkurence, nebo naopak vyrobíme stejný objem produkce s nižšími náklady. Ve štíhlém podniku se vyrábí pouze to co požaduje zákazník a to s minimem činností, které nepřinášejí přidanou hodnotu. Jinými slovy je potřeba ve všech činnostech přidanou hodnotu maximalizovat tak, aby přinášela co nejvíce užitku pro zákazníka. Maximalizace takovéto přidané hodnoty se dá také vysvětlit jako odstranění plýtvání ze všech částí systému, jak je znázorněno na obr. 2.1.



Obr. 2.1 Zeštíhlení procesu. Pramen : [6], str. 18.

2.2 Pilíře štíhlého podniku

Při zpracování kapitoly 2.2 jsem čerpal z literatury [5] a [6].

Ve štíhlém podniku není možné, aby se jeho jednotlivé provozy pouze snažily bezúčelně snižovat své vlastní náklady. Štíhlý podnik musí mít propracovaný celý systém. Nejde například jenom o to, abychom vyráběli s minimem nákladů, ale o to aby se k ceně výrobku nepřidávaly ani náklady vzniklé mimo výrobu, například v administrativě nebo třeba v logistice. Také není možno efektivně minimalizovat výrobní náklady výrobku, který byl navržen bez ohledu na myšlenky štíhlé výroby. Čtyři základní pilíře štíhlého podniku podle Košturiaka [6] jsou štíhlý vývoj, štíhlá administrativa, štíhlá logistika a štíhlá výroba.

2.2.1 Štíhlý vývoj

Vývoj výrobku má obrovský vliv na jeho výrobu, distribuci a ostatní činnosti, které se v podniku nacházejí. Již ve vývoji se dají ovlivňovat náklady na materiál, skladování, výrobní kapacity a jiné nákladové položky související s výrobkem. Ve vývoji a přípravě výroby se také určuje jakým způsobem bude výrobek vyroben, a tím pádem je možné už ve fázi vývoje do výroby zakomponovat prvky štíhlosti, jako jsou například vyloučení omylu, vyloučení výroby neshodného výrobku a tím pádem odstranit potřebu opravovat neshody. Nedokonalá práce v předvýrobních etapách může také způsobit mnohé problémy ve výrobě. Nedostatečná příprava výroby, která neřeší skloubení výrobních procesů, produkuje nedokonalé výkresy, nebo produkuje nedokonalé technologické postupy, může hodně zkomplikovat výrobu a celkovou plynulost průběhu zakázky. Cílem štíhlého vývoje je nejen redukce všech těchto nedostatků, ale také zkrácení časů ve všech předvýrobních etapách.

Košturiak [5] uvádí tyto **příklady plýtvání** ve vývoji :

1) Vytváření nadbytečné dokumentace

Zbytečné vytváření výrobní dokumentace výrobků, které už se v minulosti vyráběly, nebo jsou minulým výrobkům podobné.

2) Čekání na informace.

3) Hledání dokumentace

Hledání informací, zbytečné telefonování, e-maily, hledání v archivu apod.

4) Zbytečné chození

Zbytečné navštěvování ostatních oddělení za účelem získání doplňujících informací a upřesňování zadání.

5) Ztráty času

Vedení zbytečných porad a nesprávné řízení projektu.

6) Změny v dokumentaci, korekce, odstraňování chyb

Nejasné specifikace z obchodního oddělení, zpětné vazby z dílny.

7) Zbytečná práce

Tvorba zbytečných statistik, podkladů pro neúspěšná obchodní jednání, zbytečné činnosti vyplývající ze špatných postupů a směrnic.

Principy štíhlého vývoje

Už při vývoji je nutné maximálně přihlížet na přání zákazníka a z výrobku odstranit vše, co zákazník nepožaduje. Je potřeba se soustředit pouze na hodnoty, které jsou pro zákazníka důležité, a do výrobku nekomponovat nic co by mohlo být považováno za zbytečné. Výroba všeho, co by zákazník považoval za zbytečné, by bylo ze strany výrobce plýtváním a nadhodnocováním ceny výrobku, kterou by zákazník nemusel akceptovat. Je potřeba se soustředit hlavně na první vývojové fáze, ve kterých se posuzují různé varianty výroby. Vymyslet výrobu tak, aby byl zajištěn co nejplynulejší chod mezi jednotlivými částmi procesu bez zbytečného plýtvání. Do procesu vývoje je nutné vtáhnout také pracovníky marketingu, servisu, ale také subdodavatele, kteří mohou svými možnostmi a zkušenostmi přispět k zeštíhlení výroby. Je potřeba maximálně využívat standardizace.

Podle Košturiaka [6] patří k **prvkům štíhlého vývoje** :

- modularita, standardizace, unifikace,
- management toku hodnot,
- zkušenosti lidí,
- týmová práce,
- projektový management.

2.2.2 Štíhlá administrativa

Z pohledu výroby by se mohlo zdát, že administrativa ve firmě nijak do výroby nezasahuje. Opak je pravdou. Košturiak [6] uvádí výsledek průzkumu, který ukázal, že až 50% průběžné doby zakázky tvoří různé administrativní úkony. Pracovníci firemní administrativy by se měli snažit o zkrácení průběžných časů zakázek, zpřehlednění procesů, snížení zásob, zajištění, aby jednotlivé procesy byly prováděny bezchybně, a také zvýšení efektivity administrativních procesů.

Košturiak [5] uvádí tyto **příklady plýtvání** v administrativě :

1) Nadbytek zbytečných informací

Potřeba zpracovávat informace o věcech, které nejsou žádným přínosem pro zákazníka. Vypracovávání zbytečných zpráv, které jsou v daném čase zbytečné a pro výrobu nepodstatné.

2) Zbytečný pohyb

Lidé si přenášejí dokumenty, chodí ke vzdáleným kopírkám, nosí dokumenty k podpisu apod.

3) Složité postupy

Dodržování zbytečně byrokratických směrnic, neznalost software, psaní zbytečných zpráv, duplicita zadávání apod.

4) Chyby

Chybná data v informacích, neúplně specifikované požadavky, nedostatečně definované požadavky apod.

Prvky štíhlé administrativy uvádí Košturiak [6] tyto :

- týmová práce,
- efektivní management času porad,
- procesy kvality,
- standardizovaná práce,
- štíhlý layout v administrativě,
- kaizen,
- management toku hodnot.

2.2.3 Štíhlá logistika

Podkapitolu 2.2.3 jsem vypracoval pomocí literatury [5], [6] a [15].

Činnosti logistiky, jako například včasné dodávky, správná doprava, skladování, manipulace s materiálem a jiné, mohou mít značný vliv na cenu výrobku. Zpravidla se dá říct, že pokud bude výrobek vyroben s ohledem na vysoké přizpůsobení se zákazníkovi, tak mohou být logistické náklady značné. Z toho důvodu je třeba vyrábět co nejvíce standardizovaně, tím se náklady na logistiku snižují. Ve štíhlém podniku musí být zavedeny také principy štíhlé logistiky. Bez štíhlé logistiky není možné rozvíjet štíhlé procesy ve výrobě.

Košťuriak [5] uvádí tyto **příklady plýtvání** v logistice :

1) Nadbytečné zásoby

Větší zásoby materiálu, nebo komponent vzniklé brzkou, nebo zbytečně velkou dodávkou.

2) Čekání

Čekání na materiál, součástky, dopravu a informace.

3) Zbytečná manipulace

Zbytečné přeskládávání materiálu, přesuny a manipulace.

4) Opravy

Odstraňování poruch v systémech logistiky (informační systém, manipulační systémy, dopravní systémy atd.).

5) Nevyužití schopností pracovníků

6) Chyby

Vyskládávání nesprávného materiálu, nebo komponent v nesprávném množství a nesprávném čase.

7) Nevyužití přepravních kapacit

Budování štíhlé logistiky

V první řadě je potřeba provést audit štíhlé logistiky. Na informačním semináři seznámit všechny projektové týmy s myšlenkou štíhlé logistiky. Zmapovat toky hodnot jak interní, tak externí. Provést kroky k zeštíhlení logistického systému.

Podle Košturiaka [6] patří k **prvkům štíhlé logistiky** :

- optimalizace logistické sítě,
- spolupráce s dodavateli,
- management toku hodnot,
- management dodavatelů,
- kaizen,
- kvalita a standardizace logistických procesů,
- informační a komunikační systém.

2.2.4 Štíhlá výroba

Pokud se chce podnik stát štíhlým, musí se postarat také o zeštíhlení všech činností ve výrobě. Výroba se skládá z různých procesů, které s sebou buď přímo, nebo nepřímo souvisejí. Těchto procesů může být až několik za sebou a je potřeba tyto procesy očistit od všech prvků plýtvání.

V první řadě je potřeba procesy poznat a identifikovat v nich všechny prvky plýtvání. K tomuto nám může pomoci **mapa toku** hodnot. Je to analytický nástroj, který se používá k mapování všech částí výrobního procesu a tím pádem jsme díky němu schopni odhalit veškerá plýtvání, která se v něm nachází.

Základním prvkem štíhlé výroby je **štíhlé pracoviště**. Na pracovišti je potřeba eliminovat všechny zbytečné pohyby, které při každodenním provádění mohou razantně navýšit celkovou spotřebu času. Štíhlé pracoviště by mělo být uspořádáno podle zásad 5S. Je nutné správně definovat všechny potřebné pracovní pomůcky, vše zbytečné odstranit, přesně definovat místo pro uložení potřebných položek, udržovat pořádek a čistotu na pracovišti.

Důležitým prvkem všech výrobních procesů je **vizualizace**. Ukazuje nám, co je standardní průběh na pracovišti a co jsou abnormality. Jaká je kvalita a efektivnost procesu.

Dost podstatně přispívá k zeštíhlení procesu i **týmová práce** všech pracovníků. Zamezí se tak plýtvání vzniklému špatnou komunikací a nespolupracováním jednotlivých pracovníků. Pro tyto účely je vhodné preferovat práci v procesních týmech. Je nutné vytvořit pracovní buňky a každé buňce vytyčit vlastní teritorium a zodpovědnost za danou činnost, kterou má za úkol provádět.

V každém procesu je nutné se zaměřit hlavně na **kvalitu**. K rozpoznání kvality hned na pracovišti slouží správně nastavené a používané standardy. Při zjištění jakékoli neshody je třeba okamžitě reagovat, najít a odstranit příčiny vzniku. K tomu, abychom byli schopni určit standardy, je nutné mít veškeré procesy správně zanalyzovány a změřeny.

Důležitým prvkem ve výrobě je také zajištění **plynulosti toku**. Je nutné vyrábět jen to co je v danou chvíli třeba, v daném množství a dané kvalitě. K zajištění plynulosti je potřeba mít stabilní procesy, vyvážené kapacity, dobře nastaveny systémy doprovázející výrobu a vyrábět pouze to co je v danou chvíli třeba. Je dobré používat systém tahu.

Košuriak [5] uvádí tyto **příklady plýtvání** ve výrobě :

1) Nadvýroba

Předčasná výroba dílců, které musí čekat na své další opracování. Výroba dílců ve větším množství než je zrovna potřeba.

2) Zásoby

Zásoby, které jsou větší než je minimum potřebné k výrobě.

3) Nadbytečná práce

Činnosti pracovníka, které nejsou nutné k výrobě a jsou nad rámec jeho povinností.

4) Zbytečný pohyb

Pohyb pracovníka, který není nezbytný k výrobě a tím pádem nepřidává hodnotu.

5) Čekání

Čekání na materiál, součástky, polotovary z předešlého pracoviště, informace, nebo ukončení pracovního cyklu stroje.

6) Doprava

Plýtváním v dopravě můžeme nazvat každou manipulaci, přepravu materiálu, polotovarů, nebo výrobků nad rámec nutnosti.

7) Opravy

Odstraňování nedostatků z výroby neshodného výrobku, nebo polotovaru.

8) Nevyužívání schopnosti pracovníků

Nevyužívání naplno schopností pracovníků, zbytečné podceňování a tím pádem plýtvání s jejich potenciálem, díky kterému by mohlo dojít ke zrychlení výroby.

Prvky štíhlé výroby podle Košturiaka [6] jsou :

- štíhlé pracoviště, vizualizace,
- týmová práce,
- management toku hodnot,
- Kanban, pull, synchronizace, vyvážený tok,
- procesy kvality a standardizace,
- kaizen,
- štíhlá výrobní buňka
- redukce dávek.

2.2.4.1 Teorie úzkých míst

Podkapitulu 2.2.4.1 jsem zpracoval s pomocí literatury [6] a [11].

Každý systém se skládá z určitého počtu prvků, které jsou na sobě závislé a které mají vliv na výkon daného systému. Neexistuje systém, který by neměl žádná omezení. Každý systém je tak rychlý, jak rychlý je jeho nejpomalejší článek. Proto, aby mohl systém pracovat na plný výkon, není možné, aby pracovaly na plný výkon všechny jeho části. Systém pracuje na plný výkon jedině v případě, že pracuje na plný výkon jeho nejpomalejší prvek. Tento prvek se nazývá **úzké místo**.

Úzké místo tak omezuje celkový výkon daného systému, je vlastně jeho nejslabším článkem. Každá ztráta výkonu úzkého místa znamená také ztrátu pro celý systém. Tímto systémem může být např. řízení firmy, logistika či marketing.

Ve výrobě je úzkým místem pracoviště, které má buď nejdelší výrobní časy, nebo má největší poruchovost, nebo má největší výskyt neshodných výrobků, nebo jsou na něj kladeny největší nároky.

Vyhledávání a následné řešení úzkých míst je vlastně nepřetržitý proces, který podle Macurové [11] probíhá v pěti krocích :

- 1) Nalezení úzkého místa** – pomocí důkladné analýzy celého systému a za použití vhodných metod, např. metody kapacitního výpočtu,
- 2) Rozhodnutí o lepším využití úzkého místa** – zvýšení efektivity bez dodatečných investic. Toho lze dosáhnout např. minimalizací oprav a seřizování strojů, zavedení údržby po pracovní směně,
- 3) Přizpůsobení ostatních procesů** provedenému rozhodnutí – je to nejdůležitější krok, ve kterém mnohdy nastane nutnost přeorganizovat výrobu nejen před, ale i za úzkým místem,
- 4) Zásadní opatření k odstranění úzkého místa** – v případě, že předchozí kroky nevedly k výraznému zvýšení výkonu úzkého místa,
- 5) Hledání nového úzkého místa** – opakování procesu vede ke zlepšování.

Při použití teorie úzkých míst dochází ke změně některých zažitých postupů a způsobů myšlení, které se zaměřovaly na maximální využití zdrojů. Důležité je, aby pracovala úzká místa. Ostatní zdroje pracují jen v tom okamžiku, kdy to potřebují úzká místa. Košturiak [6] uvádí přínos v podobě zvýšení výkonu o 10 – 20 % bez dodatečných investic a v řádu týdnů.

2.2.4.2 Teorie štíhlého pracoviště

Podkapitoly 2.2.4.2 a 2.2.4.3 jsem vypracoval s pomocí literatury [6].

Štíhlé pracoviště je základem štíhlé výroby. Toto pracoviště je uspořádáno tak, aby byl pracovník za minimální námahy schopen podat maximální výkon. Je proto důležité zamezit zbytečným pohybům, manipulaci s materiálem či hledání vhodných nástrojů.

V praxi se k vytvoření štíhlého pracoviště používá metoda 5S, jejíž prvky jsou uvedeny v tab. 2.1.

Tab. 2.1 Prvky metody 5S. *Pramen : [6], str. 65.*

Prvek česky	Prvek anglicky	Činnosti
Setřídít	Sort	Určení potřebných položek na pracovišti a odstranění těch nadbytečných
Systematizovat	Straighten	Určení přesného místa pro položky na pracovišti
Společně čistit	Shine	Vyčištění a uspořádání pracoviště
Standardizovat	Standardize	Standardy uspořádání pracoviště
Stále zlepšovat	Sustain	Audity a zlepšování systému 5S

Při navrhování štíhlého pracoviště se také přihlíží k ergonomickým principům (pracovní pohoda a ochrana zdraví) a možnostem analýzy a měření práce.

Cílem štíhlého pracoviště je zvýšení výkonnosti (produktivity práce), autonomnosti a možnosti víceobsluhy, dále pak zlepšení kvality a stability procesu a také snížení výskytu úrazů a zatížení organismu.

2.2.4.3 Synchronizace procesů a plynulé toky

V současné době stále více firem vyrábí produkty přímo šité na míru zákazníkům a to při krátkých dodacích lhůtách a nízkých nákladech. Svou konkurenceschopnost stavějí na logistice, synchronizaci procesů a schopnosti vyrábět jen takové množství, které potřebuje zákazník.

Podle Košturiaka [6] znamená synchronizace procesů schopnost výroby vyrobit pružné sekvence podle přání zákazníka a to vše při minimálních zásobách a v krátkých časech. Synchronizace procesů tak vyjadřuje časovou návaznost procesů,

kdy je výstup z jednoho procesu ihned použit v procesu dalším. Vzniká tak plynulý tok ve výrobě, kdy se produkt dostane k zákazníkovi bez zbytečných prodlev. Dosáhne se tak jeho rychlého a spolehlivého obsloužení.

Synchronizace procesů a zavedení plynulých toků materiálu bývá jedním z posledních kroků při zeštíhlování firemních procesů. Je to proto, že (jak uvádí Košturiak [6]) musí být již dříve splněny jisté předpoklady :

- 1) stabilní procesy z pohledu kvality,
- 2) stabilní procesy z pohledu dostupnosti zařízení,
- 3) stabilní procesy z pohledu času,
- 4) krátké a přehledné toky materiálu,
- 5) výroba schopná rychlých změn,
- 6) pracovníci schopní týmové práce.

K základním prvkům synchronizace procesů patří podle Košturiaka [6] :

- zlepšování stability procesů, kvality,
- optimalizace logistiky, informačních a materiálových toků,
- optimalizace výroby.

Synchronizace procesů vyžaduje velkou disciplínu v dodržování přísných pravidel a splnění hned několika předpokladů. Pro plynulý tok je také důležitý správně navržený výrobek. Tím dochází k hlubokým změnám v zažitých zvyklostech a jedná se tak o postupný a obvykle dlouhodobý proces změn ve firemní kultuře. Všechny rychlé procesy, probíhající bez zásob, jsou totiž velmi citlivé na všechny druhy lidských chyb a nestabilitu.

Mezi přínosy synchronizace procesů a plynulých toků řadí Košturiak [6] nižší zásoby a nároky na plochy, také jednodušší řízení a lepší plnění termínů a hlavně rychlejší obsloužení zákazníka.

2.3 Metody zjišťování spotřeby času

Při zpracování kapitoly 2.3 jsem vycházel z literatury [8], [9], [14] a [15].

Metody zjišťování spotřeby času umožňují stanovit množství vynaložené práce na zpracování určitého množství materiálu, v daném čase a dané kvalitě. Jedná se o aplikaci technik určených ke stanovení času, který je potřeba k tomu, aby kvalifikovaný dělník provedl předem specifikovanou práci za daných technicko-organizačních podmínek. Mít přehled o spotřebě času je důležité pro porovnávání pracovních metod, pro plánování a řízení výroby a v neposlední řadě pro odměňování za výsledky práce. Výsledkem hodnocení spotřeby je stanovení standardů, které se mohou týkat např. metod práce, spotřeby času, spotřeby materiálů a energie. Využívání takto stanovených standardů má pozitivní vliv na řízení společnosti.

Měření času práce je důležitým nástrojem hodnocení pracovní metody. Cílem měření práce je přesné zjištění množství práce, která je potřebná ke splnění úkolu při dodržení daného postupu práce. Spotřeba práce se používá jako ukazatel pro posouzení úrovně organizace práce na pracovišti.

Metody zjišťování spotřeby času známe nepřímé (založené na využívání norem času, podnikových standardů atd.) a přímé (založené na přímém měření spotřeby času v provozu). Tradičně používané jsou metody přímé. Nepřímé metody se používají tam, kde nelze využít metod přímých, tedy v oblastech ve kterých je použití přímých metod neproveditelné či neefektivní. Při praktickém použití často dochází ke kombinaci, ve které se nejdříve použijí metody nepřímé a následně se údaje z nich získané zpřesňují metodou přímou.

2.3.1 Nepřímé metody zjišťování spotřeby času

Využívají již dříve získaných syntetických časových údajů. Takovéto údaje jsou obvykle výsledkem mnoha studií a proto jsou považovány za spolehlivé. Používají se k normování práce, ke stanovení časových standardů krátkodobé práce a také k navrhování časových standardů práce, která ještě nezačala.

Systémy předem určených časů

Jsou to takové techniky měření práce, kdy dojde za pomoci stanovených časů pro základní lidské pohyby ke stanovení času pro práci samotnou. Nazývají se také mikropohybové metody a používají soustavy normativů pohybu a časové náročnosti. Pohyb zde představuje nejmenší klasifikovatelnou část pracovní činnosti. Používají se k pozorování takových úkonů, které se stále opakují a k jejichž racionalizaci je nutné zkoumat každý detail. Cílem sledování pohybů člověka je zlepšení produktivity práce díky zjednodušení pracovních pohybů – omezením zbytečných pohybů dojde k úspoře času a energie pracovníka.

Systémy obsahují seznam všech pohybů, které lze při plnění pracovního úkolu provést, společně s časovými údaji a to na specifikované úrovni výkonu a za specifikovaných podmínek.

Pracovní metoda je tvořena sledem pracovních úkonů, jejichž základním prvkem je pohyb. Objektivní analýza pracovní metody se neobejde bez znalosti pracovního pohybu a nelze tak vytvořit metodu novou, optimální.

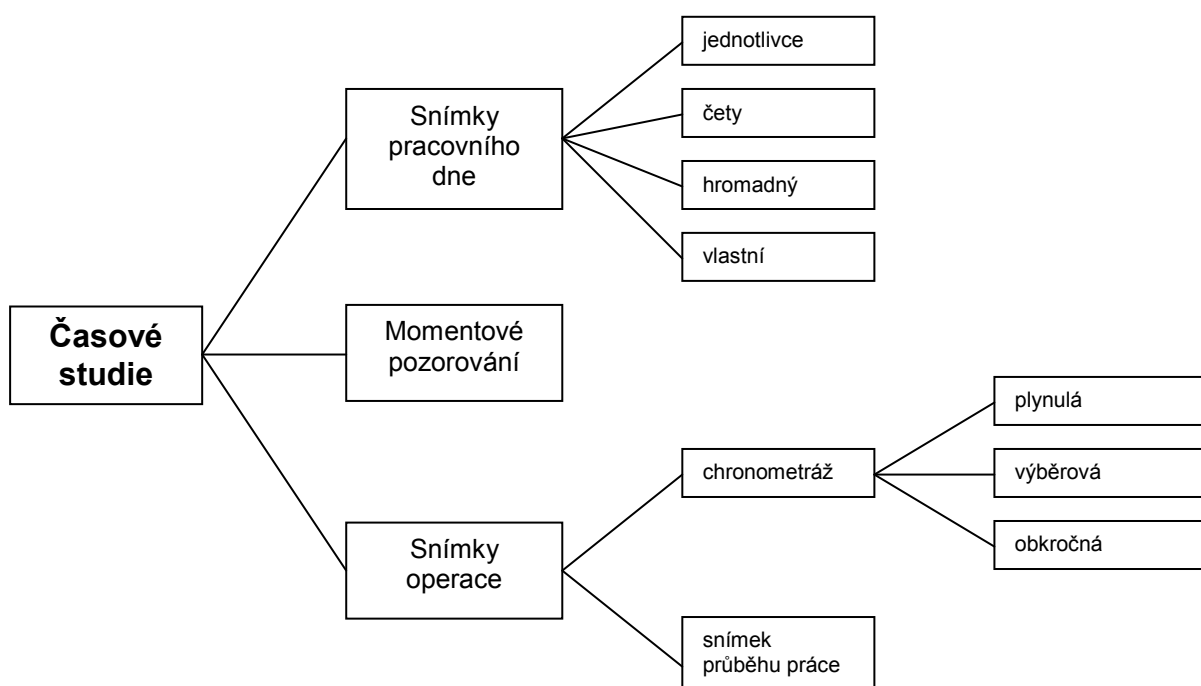
Normativy pohybu rozdělují práci na základní pohyby a uvádějí jejich přesné charakteristiky. Předem stanovená časová hodnota tak existuje pro každý druh pohybu. Jednotlivé metody v systému předem určených časů se liší v klasifikaci základních pohybů, použitých jednotkách času, přesnosti a propracovanosti.

Mezi často používané metody předem určených časů řadí Štůsek [15] tyto :

- MTM (Methods Time Measurement) – metoda měření času – nejstarší, vychází z ní další metody v systému předem určených časů. Je zaměřená na měření času pracovních postupů a člení se dále na MTM-1 (popisuje elementární pohyby a je velmi pracná) a z ní odvozené MTM-2 (elementární pohyby jsou spojeny v typické, je tak rychlejší),
- MOST (Maynard Operations Sequence Technique) – Maynardova technika sekvencí činností – odvozena od MTM kvůli zrychlení a zjednodušení, zachovává přesnost.

2.3.2 Přímé metody zjišťování spotřeby času

Jedná se o časové studie (obr. 2.2), které patří k nejstarším metodám racionalizace výroby. Pod tímto pojmem se skrývá sledování pracovních činností člověka, nebo funkce výrobních prostředků a pracovních předmětů, pomocí měření času jednotlivých dějů. Měří se také skutečná doba trvání nutných a podmíněně nutných přestávek v práci. Tím se zjistí nejen časové ztráty a zbytečné činnosti, ale také jejich příčiny. Výstupy z takovéto analýzy se používají k určení standardů spotřeby času (norem a normativů) a tím také ke stanovení standardů práce. Pomohou také určit místa s vysokou spotřebou času (tzv. úzká místa) a stanovit nejvýhodnější technické a organizační podmínky.



Obr. 2.2 Přehled druhů časových studií. *Pramen : [8], str. 65.*

K měření je možno použít tyto **přístroje** :

- hodinky,
- stopky (digitální či mechanické),
- filmové kamery, videokamery,
- registrační časoměrné přístroje,
- magnetofony.

Hodinky se využívají tehdy, kdy stačí mít informace o čase v minutách či desítkách sekund – obvykle při snímku pracovního dne či snímku operace, která trvá i několik desítek minut.

Stopky se používají tehdy, kdy doba trvání činnosti je minutová či dokonce ještě kratší. Používají se při měření operací a jejich složek. Existují dva způsoby měření – přímé měření jednotlivých časů a měření pomocí postupných časů. Při přímém měření se odečítá a zaznamenává čas každé operace zvlášť, stopky se nulují. Je to velmi náročný způsob měření. Při postupném měření se stopky nenulují a čas operací se zaznamenává postupně. Jednotlivé časy se pak vypočítají.

Filmová kamera najde využití při měření opakujících se operací s krátkou dobou trvání, ve kterých je měření se stopkami náročné. Potřebný čas se pak zjistí z počtu filmových oken, na kterých je operace zachycena, a rychlosti filmového pásu. Jde však o poměrně nákladný systém a tak se stále více používají **videokamery**, které poskytují stejné služby – snadné pořízení časových údajů, opakované přehrávání záznamu, minimální rušení sledovaného pracovníka.

Registrační přístroje se vyskytují v mnoha typech a důležitá je u nich jednoduchost použití, přesnost, všestrannost. Obvykle jde o přístroje s hodinovým strojkem a registračním zařízením (papírový pás nebo kotouč). Některé typy umožňují získávat i elektronická data, která se dají následně stáhnout do počítače. Používají se u zařízení s automatickým chodem a opakujícím se sledem činností.

Magnetofon je využíván při měření času pracovní činnosti, která je vykonávána na různých pracovních místech. Pracovník ohlašuje začátek a konec činnosti a stručně ji popíše. Lze použít pásku, která je ozvučena časovými signály v pravidelných intervalech. Písemný záznam se vyhotoví až po přehrání pásky.

Kategorie spotřeby času

Získaný (změřený) čas se člení na různé druhy podle obsahu činností a tyto druhy se dále třídí do skupin. Tyto skupiny jsou označovány symboly, které pak zjednodušují analyzování, porovnávání a kontrolu.

Základní členění spotřeby času je podle zaměření na čas pracovníka, čas výrobního prostředku a čas materiálu.

Nejdůležitějším prvkem výroby je pracovník. Rozdělení jeho spotřeby času je schématicky znázorněno na obr. 2.3. Základní dvě úrovně jsou :

- 1) *Čas nutný* – tedy čas, který je celkově spotřebován na děje nezbytně nutné ke splnění pracovního úkolu a k efektivnímu průběhu technologického procesu. Používá se pro stanovení norem spotřeby času.
- 2) *Čas ztrátový* – tedy čas, který je spotřebován na děje zbytečné ke splnění pracovního úkolu a průběhu technologického procesu. Jeho odstranění vede ke zvýšení produktivity práce.

Čas nutný (TN) se dále člení na :

- čas práce – započítávají se do něj všechny pracovní činnosti, které slouží ke splnění pracovního úkolu. Patří sem nejen práce fyzická, ale také duševní, např. kontrola výrobku či regulace stroje.
- čas přestávek – čas obecně nutných přestávek vyplývajících z fyziologických potřeb pracovníka a čas podmíněně nutných přestávek vyplývajících z technologie výroby.

Čas práce (T1) má tři úrovně:

- 1) jednotkový (kusový) TA – je vztahován k jednotce výkonu či zpracovaného množství a s každou jednotkou produkce se opakuje (např. frézování 1 kusu obrobku),
- 2) dávkový TB – je konstantní a je vztahován k přípravě a ukončení práce na jedné dávce (např. prostudování technické dokumentace),
- 3) směnový TC – je konstantní a je spotřebováván bez ohledu na počet dávek či jednotek (např. úklid pracoviště na konci směny).

Čas obecně nutných přestávek (T2)

Jsou to přestávky na zvláštní oddech při velmi namáhavých pracích, jídlo (včetně nutné očisty a přiměřeného oddechu) a přirozené potřeby člověka.

Přestávka na jídlo a oddech je zakotvena v právních předpisech a to konkrétně v zákoníku práce. V současnosti je to zákon č.262/2006 Sb., v platném znění. Zatím poslední novelizace proběhla v roce 2010 a to zákonem č.347/2010 Sb. Část IV. zákoníku práce má název *Pracovní doba a doba odpočinku* a obsahuje v hlavě 3 paragraf 88, který upravuje přestávku v práci takto :

(1) Zaměstnavatel je povinen poskytnout zaměstnanci nejdéle po 6 hodinách nepřetržité práce přestávku v práci na jídlo a oddech v trvání nejméně 30 minut; mladistvému zaměstnanci musí být tato přestávka poskytnuta nejdéle po 4,5 hodinách nepřetržité práce. Jde-li o práce, které nemohou být přerušeny, musí být zaměstnanci i bez přerušení provozu nebo práce zajištěna přiměřená doba na oddech a jídlo; tato doba se započítává do pracovní doby. Mladistvému zaměstnanci musí vždy být poskytnuta přestávka na jídlo a oddech podle věty první.

(2) Byla-li přestávka v práci na jídlo a oddech rozdělena, musí alespoň jedna její část činit nejméně 15 minut.

(3) Přestávky v práci na jídlo a oddech se neposkytují na začátku a konci pracovní doby.

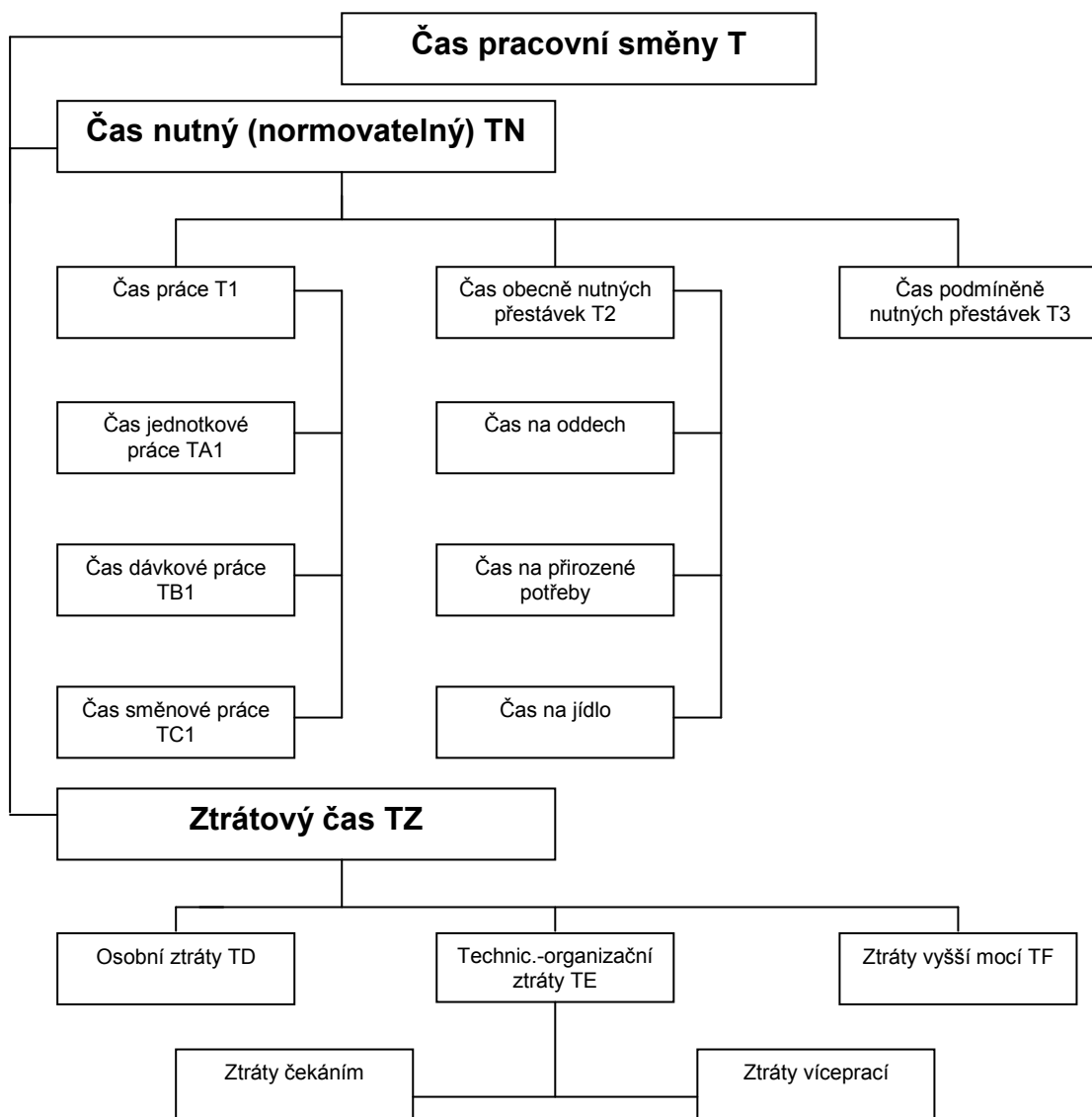
(4) Poskytnuté přestávky v práci na jídlo a oddech se nezapočítávají do pracovní doby.

Čas podmíněně nutných přestávek (T3)

Jde o pracovní nečinnost způsobenou organizací práce, používanou technologií výroby a pracovními pomůckami. Patří sem např. čekání na ukončení automatické práce stroje.

Ztrátový čas (TZ) se dále dělí na :

- 1)** osobní ztráty TD – jsou způsobené pracovníkem (např. nepřítomnost na pracovišti, oprava vlastní zmetkové práce, soukromé hovory),
- 2)** technicko-organizační ztráty TE – jsou způsobené nevhodnou organizací práce nebo technickými problémy a pracovník na ně nemá vliv. Dělí se na ztráty víceprací (např. oprava zmetků vzniklých kvůli vadě materiálu) a ztráty čekáním (např. na dopravu),
- 3)** ztráty způsobené vyšší mocí TF – jsou způsobené přírodními silami (např. přerušení dodávky energie vlivem větru).



Obr. 2.3 Schéma spotřeby času pracovníka. *Pramen : [9], str. 113.*

Příprava a postup měření se obecně skládá z těchto kroků :

- 1) Určení cíle měření času.
- 2) Určení vhodného pracoviště – kvalifikovaní pracovníci, kteří jsou dostatečně zapracovaní a odvádějí alespoň průměrný výkon, dodržují pracovní a technologickou kázeň a výsledkem jejich práce je výrobek odpovídající kvality.
- 3) Dohoda o spolupráci mezi všemi zainteresovanými pracovníky.
- 4) Vytvoření tzv. krycího listu, do kterého se budou zakládat všechny záznamy z měření. Krycí list obsahuje základní identifikační údaje o měřeném pracovišti a pracovníkovi, datum měření, základní technické parametry, atd.

- 5) Zvolení vhodné metody s ohledem na požadovanou přesnost výsledků, pracnost a náklady pozorování, atd.
- 6) Rozdělení pracovní činnosti na dílčí složky, jejich popis.
- 7) Zpracování harmonogramu celého měření.
- 8) Příprava formulářů pro záznam pozorování.
- 9) Vlastní pozorování a zaznamenání skutečného průběhu pracovní činnosti.
Časový údaj se zaznamená při změně činnosti a to postupně – jde tedy o postupný čas. Po ukončení měření se vypočítají tzv. jednotlivé časy.
- 10) Záznam časových údajů pro dílčí složky a přestávky, popis činností.
- 11) Kontrola úplnosti a přesnosti záznamu.
- 12) Vypočítání jednotlivých časů, přiřazení normalizovaných symbolů podle druhu času a jeho hodnoty.
- 13) Kontrola spolehlivosti měření a vyloučení extrémních hodnot.
- 14) Vypočítání střední hodnoty časových řad.

2.3.2.1 Snímek pracovního dne

Snímek pracovního dne slouží k nepřetržitému měření a zaznamenávání spotřeby času po dobu celé směny. Výsledkem měření je určení druhu a velikosti spotřebovaného času ve směně, druhu a velikosti přestávek, ztrát a jejich příčin.

Výsledky lze například použít :

- ke zjištění důvodů nízkých výkonů a odstranění ztrát,
- ke zjištění stupně využití pracovníků či výrobních zařízení,
- pro návrh opatření ke zlepšení organizace práce,
- ke stanovení standardů ve spotřebě času.

Snímek pracovního dne mívá obvykle čtyři etapy :

- 1) příprava k pozorování,
- 2) vlastní pozorování, měření a zaznamenávání údajů,
- 3) zpracování naměřených hodnot a jejich analýza,
- 4) návrh opatření.

K *první etapě* patří určení cíle měření, výběr pracoviště a seznámení se s pracovníkem a organizací práce, příprava krycího listu.

Druhá etapa obsahuje samotné pozorování, měření a zaznamenávání činností do pozorovacího listu.

Ve *třetí etapě* dochází k sestavení bilance skutečné a normované spotřeby času. Balance skutečné spotřeby času vychází z výsledků měření a obsahuje součty časů stejného druhu (tab. 2.2). Balance normované spotřeby času obsahuje pouze časy nutné pro splnění pracovního úkolu. Z údajů v bilanci spotřeby času pak vycházejí výpočty ukazatelů hospodaření s časem.

Novák [14] uvádí následující ukazatele :

1) Stupeň zaměstnanosti (U1) – procentuální podíl zaměstnanosti ve směně

$$U1 = (T1+T2) / T \times 100$$

2) Procentuální podíl podmíněně nutných přestávek (U2)

$$U2 = T3 / T \times 100$$

3) Podíl zbytečné spotřeby času způsobené pracovníkem (U3)

$$U3 = (T'2 - T2 + TD) / T \times 100$$

4) Podíl zbytečné spotřeby času způsobené technicko – organizačními ztrátami (U4)

$$U4 = TE / T \times 100$$

Pro znázornění celkových časových ztrát jsem si vytvořil ukazatel U5, jako součet U2, U3 a U4 :

5) Podíl času práce pracovníka, která nepřidává hodnotu výrobku (U5)

$$U5 = U2 + U3 + U4$$

Použité symboly :

T1 – čas práce

T2 – normativ času obecně nutných přestávek

T'2 – čas naměřených přestávek

T3 – čas podmíněně nutných přestávek

T – čas směny

TD – osobní ztráty času

TE – technicko – organizační ztráty času

Výsledkem *čtvrté etapy* je sestavení návrhu opatření k odstranění zjištěných nedostatků na základě vyhodnocení snímku pracovního dne. Podkladem jsou bilance spotřeby času a výpočty z předchozí etapy.

Tab. 2.2 Princip bilance skutečné spotřeby času. *Pramen : [14], str. 40.*

Druh času	Symbol času	Čas [min]	% času směny
Čas jednotkové práce	TA1	38	7,5
Čas dávkové práce	TB1	34	6,7
Čas směnové práce	TC1	0	0,0
Čas práce celkem	T1	72	14,1
Čas obecně nutných přestávek	T2	30	5,9
Čas naměřených přestávek	T'2	30	5,9
Čas podmíněně nutných přestávek	T3	408	80,0
Technic.- organ. ztráty času	TE	0	0,0
Čas směny	T	510	100,0

Líbal [9] uvádí tyto kategorie **snímku pracovního dne** :

- 1) snímek jednotlivce, kdy je sledován jeden pracovník na jednom pracovišti. Získá se tak podrobný přehled o využití času směny. Aby se vyloučila nahodilost pozorování, musí se snímek několikrát opakovat (obvykle 3 až 6 směn), je proto nákladný a psychologicky náročný.
- 2) snímek čety, kdy je sledována skupina pracovníků na jednom pracovišti při práci na společném úkolu. Zaznamenává se spotřeba času jednotlivců i činnosti společné pro několik členů čety.
- 3) hromadný snímek zaznamenává současně několik pracovišť a klade velké nároky na pozorovatele, který zaznamenává činnost nebo nečinnost jednotlivých pracovníků v pravidelných intervalech. Má nižší náklady než snímek jednotlivce.
- 4) snímek vlastní vznikne tak, že veškeré záznamy vede sám pracovník. Výhodou je rychlý a úplný přehled o struktuře ztrát.

2.3.2.2 Snímek operace

Snímek operace slouží k měření spotřeby času opakujících se pracovních operací a jejich částí. Toto měření mívá obvykle větší přesnost než měření při snímku pracovního dne. Při správném provedení je nutné několikanásobné měření a pozorování, aby se omezily náhodné okolnosti. Výsledky měření se vyhodnocují jako doba trvání dílčích částí a celé operace na zpracovanou jednotku (ks, kg, atd.)

Výsledky lze použít :

- ke zlepšení organizace práce,
- pro snížení spotřeby času dílčích částí i celé operace,
- ke zlepšení pracovního postupu,
- pro stanovení norem času operace.

Podle Lhotského [8] se při praktických měření obvykle používá plynulá a výběrová chronometráž a snímek průběhu práce.

Plynulá chronometráž znamená nepřetržité měření průběhu operace s pravidelným sledem dílčích úkonů (sériová a hromadná výroba). Vždy se nejdříve zaznamenají dílčí části operace do záznamu a při pozorování se zapisují postupné časy změřené v každém mezním bodě. Stopky se tak po celou dobu trvání cyklicky se opakující operace nezastavují. Pokud v průběhu měření dojde k přerušení pravidelného cyklu, je zaznamenána doba trvání a důvod. Časy přerušení se pak vyloučí z jednotkových časů.

Výběrová chronometráž znamená měření jen vybrané části operace. Obvykle se jedná o ty části, které doposud nebyly měřeny a nebo se mění postup jejich provádění. Většinou se postupuje metodou měření jednotlivých časů a je tedy nutné bedlivě sledovat mezní bod, od kterého je nutno začít měření.

Snímek průběhu práce s nepravidelným sledem úkonů znamená měření pracovní operace s nepravidelným sledem dílčích úkonů. Shodné dílčí úkony se sice opakují, ale jejich sled se mění podle vůle pracovníka. Protože nejde dopředu zaznamenat dílčí činnosti, dochází při pozorování nejen k zapisování

spotřebovaného času, ale i k popisu měřené činnosti. Tohoto snímku se často používá k nalezení nejvhodnějšího postupu práce a to v podmínkách kusové a malosériové výroby.

2.3.2.3 Metoda momentového pozorování

Metoda momentového pozorování je založena na teorii pravděpodobnosti a slouží ke zjištění podílů vybraných činností a ztrát na celkovém času směny. Tato metoda vychází z teorie, že reprezentativní počet náhodně vybraných údajů zpravidla vykazuje shodné rozdělení jednotlivých druhů údajů, jako je ve skutečnosti.

Výhodou metody je podle Líbala [9] menší časová náročnost (nízké náklady, jednoduchost) a také to, že pozorovatel není trvale přítomen na pracovišti. Nevýhodou je rychle rostoucí počet pozorování při důrazu na přesnost a podrobnost.

Výsledkem momentového pozorování jsou četnosti výskytu jednotlivých činností a tím určené podíly na celkovém čase směny. Metoda se používá při sledování pracovních činností ve skupinách a ve větším prostoru, případně při nutnosti sledovat najednou více pracovišť jen jedním pozorovatelem.

2.4 Metody pro výběr pracoviště a analýzu ztrát na něm

Pro zpracování mé diplomové práce jsem si zvolil výrobu jednokřídlých, plných, hladkých dveří. Pomocí tohoto výrobního představitele vyberu ta pracoviště, kterými se budu dále zabývat. Metodou výběrové chronometráže zjistím propustnosti jednotlivých pracovišť a vyberu nejproblematictější. Toto pracoviště budu dále analyzovat pomocí snímku pracovního dne.

3 Charakteristika vybraných procesů

3.1 Charakteristika firmy

Firma, pro kterou zpracovávám zadané téma, je výrobcem a dodavatelem požárních a nepožárních uzávěrů působící v celé České republice i v zahraničí. Firma byla založena v roce 1992 jako společnost s ručením omezeným zabývající se výrobou protipožárních dřevěných dveří a stěn. Časem se pustila i do výroby z jiných komodit (ocel a hliník). V dnešní době má ucelený systém všech odolností a materiálových variant požárních uzávěrů stavebních otvorů i s doplňkovými funkcemi jako například odolnost proti vloupání, kouřotěsnost, vzduchová neprozvučnost atd. Dnes má již firma výrobní provozy v Moravskoslezském a Zlínském kraji a obchodní pobočky po celé České republice i v zahraničí. V roce 2006 se firma stala součástí velké zahraniční společnosti.

Výrobní program

Výrobním programem firmy je v současnosti sortiment dveří, stěn, fasád, oken a světlíků v požárním i nepožárním provedení vyrobených v komoditách ocel, hliník a dřevo. Ke svému sortimentu také firma zajišťuje dopravu, montáž, záruční a pozáruční servis.

Výroba ocelových konstrukcí

Ve výrobě ocelových konstrukcí firma nabízí ucelený sortiment výrobků jak v požárním tak v nepožárním provedení. Dodává dveře, okna, stěny a jiné uzávěry dle specifikace zákazníka. Ocelové dveře mohou být plné hladké, prosklené, částečně prosklené nebo kazetové. Jsou vyráběny zpravidla z ocelového plechu s vatovou výplní. Ocelové stěny a okna jsou vyráběny z ocelových systémových profilů. Ocelové výrobky se ve většině případů komaxitují, což je práškové nanesení barvy a následné zapečení v peci, v ojedinělých případech se stříkají v lakovně v různých odstínech RAL¹⁾.

¹⁾ Vysvětlení zkratk RAL, EI, EW, NCS, HDF, MDF, DTD, CPL, HPL, ABS se nachází v seznamu zkratk.

Ocelové výrobky se mohou vyrábět s požární odolností EI a EW od 30 do 120 minut. V případě použití přídavného skrápění až 180 minut. Plné hladké dveře mohou mít až 37 dB vzduchové neprozvučnosti.

Vstupy pro ocelové výrobky jsou různé ocelové profily, plechy, systémové profily, izolační materiály, požární pásy, komaxitovací prášky, barvy, skla a komponenty dveří a oken.

Výroba ocelových dveří se skládá z těchto operací :

- stříhání plechů (včetně otvorů pro komponenty),
- ohýbání plechů, zasklívacích lišt a výztuh,
- řezání výztuh, zasklívacích lišt nebo systémových profilů,
- přivařování výztuh k prvnímu plechu dveřního křídla,
- vlepení izolace k prvnímu plechu dveřního křídla,
- uzavření křídla druhým plechem, lisování a vysychání lepidla,
- přivaření pevných zasklívacích lišt,
- komaxitování v práškové lakovně,
- zasklívání, kompletace a expedice.

Výroba hliníkových konstrukcí

Hliníkové konstrukce, dveře, stěny, okna, fasády, světlíky a jiné výrobky se vyrábí ze systémových hliníkových profilů. Tepelný odpor konstrukcí se zvyšuje s použitím speciálních dvojskel. Hliníkové profily se kupují v povrchové úpravě komaxitem v různých odstínech RAL, nebo eloxované. Hliníkové výrobky se vyrábí s požární odolností EI nebo EW od 15 do 45 minut, nebo v případě samočinného skrápění s odolností až EI 180 minut.

Vstupy pro hliníkové výrobky jsou různé systémové profily a k nim vhodné spojovací prvky, skla a komponenty.

Výroba hliníkových dveří se skládá z :

- řezání systémových profilů a zasklívacích lišt,
- vrtání a přípravy otvorů pro systémové spojovací prvky,
- přípravy otvorů pro komponenty,
- spojování profilů pomocí systémových prvků,
- zasklívání, kompletace a expedice.

Výroba dřevěných konstrukcí

Ve výrobě dřevěných konstrukcí nabízí firma, stejně jako v ostatních komoditách, ucelený sortiment výrobků stěn, oken a dveří. Stěžejním výrobním programem v této komoditě jsou dveře, které mohou být plně hladké, prosklené, kazetové, nebo kombinace těchto variant. Tyto výrobky mohou být jak v nepožárním tak i požární provedení v odolnostech EI a EW od 15 do 60 minut. Vzduchová neprozvučnost může být až 42 dB. Dřevěné dveře mohou být také odolné proti vloupání, nebo kouřotěsné. Jako povrchová úprava dřevěných konstrukcí se používá moření ve spojení s bezbarvým lakem, nebo pigmentový nástřik v odstínech RAL nebo NCS.

Vstupy pro výrobu dřevěných konstrukcí tvoří dřevěné vlys, výplně (papírové voštiny, Nobasilové vaty a jiné protipožární výplně), dřevotřískové desky, umakarty, překližky, dýhy, fólie různých typů a barev, komponenty dveří a oken, izolační materiály, požární pásy, skla a přípravky používané k povrchové úpravě v lakovně.

Výroba dřevěných dveří se skládá z těchto operací :

- řezání vlysů a příprava k jejich spojování,
- výroba vnitřní konstrukce dveřního křídla spojováním vlysů lepením,
- lepení konstrukce k první desce křídla,
- vlepení izolace na první desku křídla,
- přilepení druhé desky křídla,
- lisování, vysychání lepidla,
- formátování,
- olepení hran,
- příprava otvorů pro kování,
- příprava zasklívacích lišt řezáním,
- broušení,
- povrchová úprava v lakovně,
- zasklívání, kompletace a expedice.

3.2 Charakteristika výrobního představitele

Jako výrobního představitele pro zpracování mé diplomové práce jsem si vybral plně hladké, jednokřídlé, nepožární, voštinové dveře v pigmentu do HSE (Humpolecké stavební elementy) zárubně o světlosti 800 x 1970 mm. Jelikož se jedná o standardní, a taky relativně levné, dveře, jsou velice často používány v hotelích, ve školách, na úřadech, v rodinných domcích, ale také v panelových domech a všude tam, kde nejsou vysoké nároky na barevnost a není požadována požární odolnost, ani odolnost proti vloupání. Zárubeň HSE má stejné rozvržení závěsů a polodrážek jako veškeré staré zárubně v panelových domech, z toho důvodu se tyto dveře hodí i k vnitřním rekonstrukcím panelových domů a všech objektů, ve kterých jsou osazeny standardní zárubně. Pro jejich univerzálnost použití a nízkou cenu jsou tyto dveře nejčastěji objednávané a tím pádem nejčastěji vyráběné ve větších sériích než jiné konstrukce.

Voštinové nepožární dveře se skládají ze :

- smrkového vlysu,
- opláštění,
- papírové voštiny,
- lepidla,
- hrany lamino,
- závěsů,
- zámku,
- kování,
- vložky.

Složení dveří je znázorněno na výkresu v příloze č.1.

3.3 Charakteristika použitých materiálů

Smrkový vlys

Smrkový vlys je masivní hranol ze smrkového dřeva, dodávaný v požadované kvalitě a vlhkosti v šestimetrových tyčích. Aby nedocházelo k nechtěnému kroucení nebo ohýbání, jsou jednotlivé tyče vyráběny z kousků cca 20 cm dlouhých. Jednotlivé kousky mají na koncích drážkování, které do sebe zapadá a kterým jsou vzájemně pospojovány. K výrobě bezpolodrážkových voštinových dveří se používají dva rozměry vlysů. Vlysy 39x58 mm se používají jako horní a svislé tyče obvodového rámu a 39x105 mm jako spodní.

Opláštění

K opláštění plných hladkých dveří se používají překližky, nebo HDF, MDF, či DTD desky dýhované popřípadě desky s fólií CPL, HPL, nebo sololit s různými povrchovými úpravami (Sololak, Solodur apod.). Výběr desky je dán výkresovou dokumentací v závislosti na finálních úpravách povrchu pigmentovou barvou, nebo mořením a transparentním lakem. K opláštění naší konstrukce se používají DTD desky s bílou CPL fólií v tloušťce 4 mm, která je dodávána ve formátu 870x2010 mm.

Papírová voština

Papírová voština je lehký výplňový materiál s šestibokou strukturou. Tato struktura ji zajišťuje vysokou pevnost. Používá se jako výplň sendvičových konstrukcí. Je možné ji kombinovat s různými plášťovými materiály (dřevo, kov, plast, hliník). Dá se také používat k balení drobných výrobků. Vyznačuje se vysokou pevností v tlaku v poměru k nízké objemové hmotnosti. Je 20 x lehčí než dřevo, je s ní snadná manipulace a je recyklovatelná.

Lepidlo

K lepení vlysového rámu k opláštění se používá standardní lepidlo na dřevo.

Hrana lamino

Hrany slouží k dekorativnímu zakrytí a úpravě řezaných ploch při výrobě nábytkových dílců, nebo jiných dřevěných výrobků. V dnešní době se vyrábí hrany z různých materiálů. ABS hrany jsou vhodné pro nábytek a hlavně tam, kde dochází

k velkému mechanickému namáhání. CPL hrany se používají k olepování pracovních desek. Dýhové hrany se používají k olepování dýhovaných desek. Lamino hrany se používají k olepení méně namáhaných desek. Všechny tyto hrany se dodávají buď bez lepidla, to znamená, že při lepení hrany musíme ještě mezi ni a desku nanášet lepidlo, nebo s lepidlem, to znamená, že na hraně už lepidlo je a k nalepení na desku dochází pomocí nahřání hrany a přitlačení k desce. Hrany mohou být jednobarevné, nebo mohou mít jakoukoli kresbu dřeva a mohou být hladké, nebo mohou mít strukturu, aby vypadaly jako dřevo.

Komponenty

Dveře se osazují komponenty (závěsy, zámky, kování, vložky) dle specifikace zákazníka.

3.4 Trasa materiálového toku

Půdorysné schéma dílny s rozvržením jednotlivých pracovišť je uvedeno v příloze č.2.

Smrkový vlys

Cesta smrkového vlysu začíná ve skladu tyčového materiálu, kde ho skladník nachystá na paletový vozík. Ze skladu putuje na čtyřhrannou srovnávací frézku SINTEX (pracoviště č.40), po opracování pokračuje na jednokotoučovou pilu ALUMA (pracoviště č.11). Po nařezání na potřebné délky je z vlysu vytvořen rám na pracovišti č.13 a převezen na pracoviště č.12 k hydraulickému lisu SCF/6-S.

Papírová voština

Papírová voština je naložena ve skladu a převezena na pracoviště č.12 k hydraulickému lisu SCF/6-S.

Dřevotřísková deska na opláštění

DTD deska je naložena ve skladu plošného materiálu a převezena na pracoviště č.62 k formátovací pile Si 350n. Po naformátování dále pokračuje na pracoviště č. 12 k hydraulickému lisu SCF/6-S.

Na pracovišti č.12 dojde ke kompletaci všech materiálů a slisování v hydraulickému lisu. Poté celý polotovár putuje na pracoviště č.64 k dřevoobráběcímu stroji CNC PROJECT 415L, kde dojde k naformátování a vyfrézování polodrážky. Po dokončení na CNC stroji pokračuje materiál na pracoviště č.10 ke stroji na tvarové olepování hran STEFANI, kde dojde k olepení hrany. Po dokončení této operace pokračuje polotovár na pracoviště č.67, kde se na CNC stroji provede vyfrézování přípravných otvorů na kování a ostatní komponenty. Po dokončení práce na CNC pokračuje polotovár na brusírnu, kde se připraví do lakovny. V lakovně se nejprve nastříká základní barvou, pak po vyschnutí se v brusírně poopraví případné otřepy a vrací se do lakovny k nanesení vrchní barvy. Z lakovny putují dveře na expedici, kde jsou osazeny komponenty, zabaleny a připraveny k vyzvednutí.

3.5 Charakteristika pracovišť

Jednotlivá pracoviště budu popisovat v pořadí, v jakém je uvádím v kapitole 3.4 Trasa materiálového toku. Půdorysné schéma dílny s rozvržením jednotlivých pracovišť je uvedena v příloze č.2.

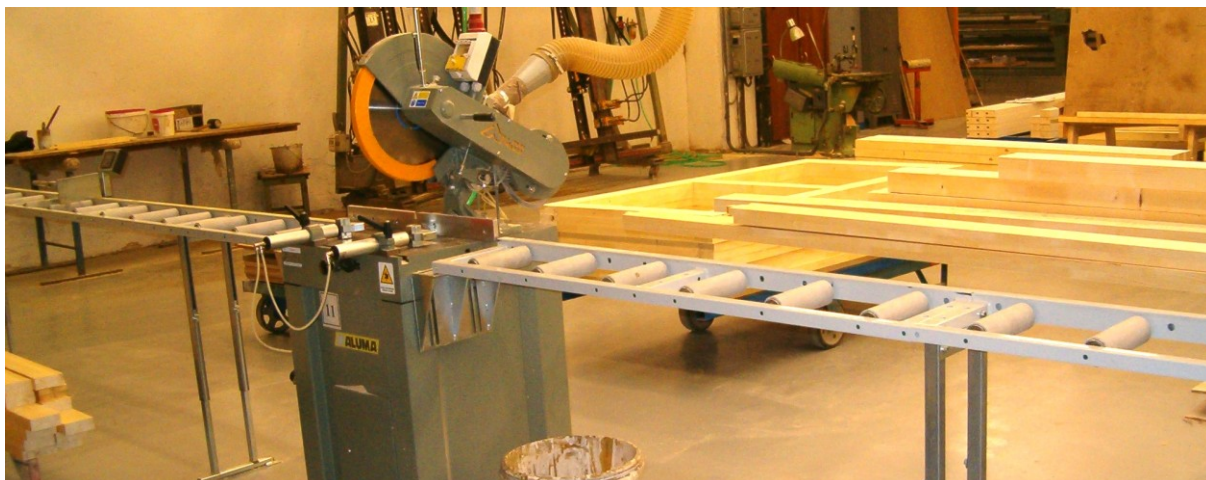
Čtyřstranná srovnávací frézka SINTEX – pracoviště č.40



Obr. 3.1 Čtyřhranná srovnávací frézka SINTEX. *Pramen: Vlastní zpracování.*

Jedná se o frézku, která je určena k frézování dřevěného tyčového materiálu. Je po nastavení schopna ubírat materiál ze všech čtyř stran současně. Práce na tomto pracovišti spočívá v nastavení frézovaných rozměrů, odebrání vlysu z palety, protažení frézkou a naložení na paletu. Na tomto pracovišti pracuje 1 strojník.

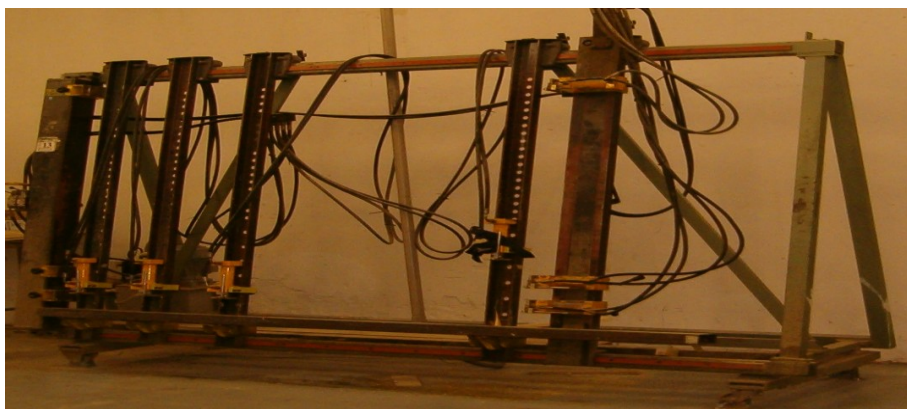
Jednokotoučová pila ALUMA – pracoviště č.11



Obr. 3.2 Jednokotoučivá pila ALUMA. *Pramen: Vlastní zpracování.*

Jednokotoučová pila ALUMA je určena k výrobě přířezů z tyčových materiálů. Ve firmě se používá k přípravě smrkových vlysů (jejich zkrácení na potřebné délky). Práce na ní spočívá v nachystání dorazu na potřebnou délku, vyložení vlysu z palety, nařezání a položení na další paletu. Na pile pracuje jeden strojník.

Stojan na sponkování ráků – pracoviště č.13



Obr. 3.3 Stojan na sponkování ráků. *Pramen: Vlastní zpracování.*

Na tomto pracovišti dochází k tvorbě rámu z nařezaných vlysů. Jednotlivé vlysy se vyskládají do stojanu a zajistí pneumatickými dorazy. Tím dojde k jejich upevnění a zúhlování. U konstrukcí, u kterých se vyžaduje čepování a lepení, je použití rámu nutností. Konstrukce, u kterých není čepování technologicky nutné, se sponkují na podpěrách. Po sesponkování se do spodního vlysu navrtají dva otvory na odvětrávání konstrukce při lisování a rám je položen na předem připravenou paletu. Toto pracoviště obsluhuje jeden dělník.

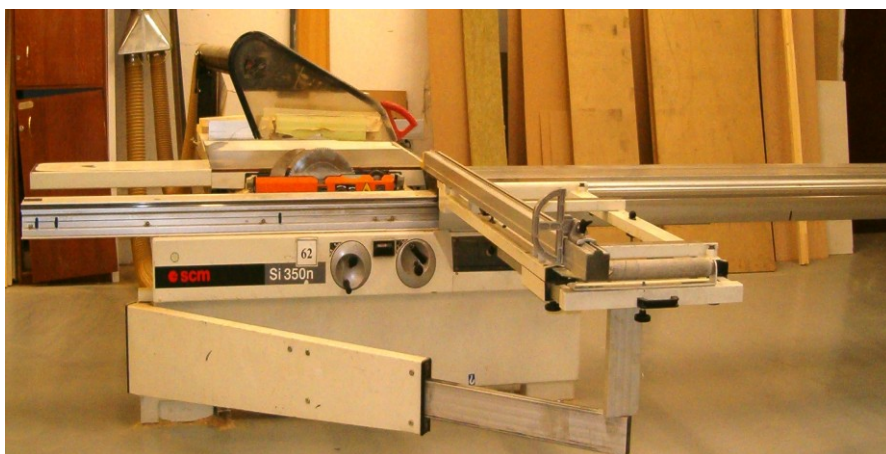
Hydraulický lis SCF/6-S – pracoviště č.12



Obr. 3.4 Hydraulický lis SCF/6-S. *Pramen: Vlastní zpracování.*

Na pracovišti hydraulického lisu se scházejí vlysové rámy, papírové voštiny a desky určené na opláštění. Nejprve si obsluha připraví voštiny tak, že je nařeže na potřebnou šířku. Potom nanese lepidlo na spodní oplášťovací desku a položí na ni vlysový rám. Do rámu přistřelí sponkovací pistolí papírovou voštinu a nanese na rám lepidlo. Přiklopí na rám horní oplášťovací desku a celý polotovar vloží do lisu. Na lisu nastaví potřebný tlak, teplotu a čas, jak dlouho se mají dveře lisovat. Na tomto pracovišti pracují dva dělníci.

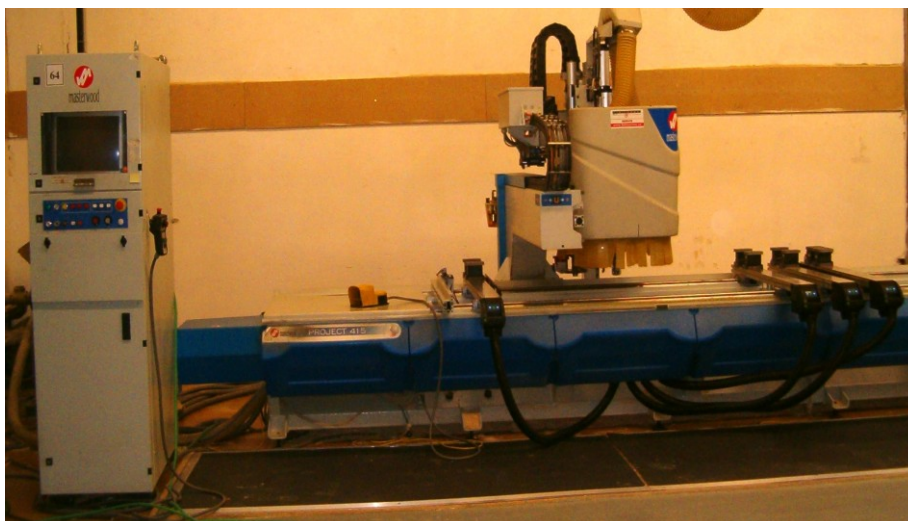
Formátovací pila Si 350n – pracoviště č.62



Obr. 3.5 Formátovací pila Si 350n. *Pramen: Vlastní zpracování.*

Na tomto pracovišti pracují dva dělníci. Jejich úkolem je naformátovat desky opláštění z tabulí na požadované rozměry. Jejich práce spočívá v nastavení dorazu pily na potřebný rozměr, odebrání tabule z palety, nařezání potřebných délek a šířek a položení na připravenou paletu. Nakonec nařezané desky převezou na následující pracoviště k dalšímu zpracování.

Dřevoobráběcí stroj CNC PROJECT 415L – pracoviště č.64 a 67



Obr. 3.6 Dřevoobráběcí stroj CNC PROJECT 415L. *Pramen: Vlastní zpracování.*

Jedná se o dřevoobráběcí CNC stroj, který je schopen opracovávat materiál ve všech třech směrech. Na pracovišti č.64 se používá k formátování zalisovaného

polotovaru dveří. Když má polotovar správný rozměr dojde k dofrézování polodrážky. Na tomto pracovišti pracuje jeden strojník. K manipulaci s materiálem strojník používá jeřáb s přísavkami. Na pracovišti č.67 se CNC stroj používá k frézování a vrtání otvorů pro závěsy, zámek, vložku, kování a ostatních komponent dle zadání. Na tomto pracovišti pracuje také jeden strojník. S manipulací s materiálem mu pomáhá strojník z pracoviště č.64.

Stroj na tvarové olepování hran STEFANI – pracoviště č.10



Obr. 3.7 Stroj na tvarové olepování hran STEFANI. *Pramen: Vlastní zpracování.*

Jedná se o stroj, který je určen k olepování hran všech typů dveří. Olepuje se buďto hranami, na kterých je lepidlo, nebo hranami bez lepidla, ke kterým je nutno lepidlo přidávat. Na tomto pracovišti pracují dva strojníci. Práce na tomto stroji obnáší nachystání a zavedení olepovací pásky, nasypání lepidla do zásobníku, připravení přítlačů a spuštění stroje. Pak je potřeba vzít polotovar z palety, vložit ho do stroje a po olepení hrany polotovar odebrat, vložit na připravenou paletu a odvézt na další pracoviště.

Brusírna

Na pracovišti brusírny se polotovar připravuje na povrchovou úpravu. Provádí se zabrušování různých otřepů a vyhlazování povrchu před nástřikem základní barvou. Po nástřiku základem se sem polotovar opět vrací na zabrušování nedostatků před stříkáním barvy vrchní.

Lakovna

Po obroušení se v lakovně provádí nástřik základní barvou a poté barvou vrchní.

Expedice

V expedici se výrobek osadí potřebnými komponenty a připraví na odvoz k zákazníkovi.

Těmito třemi pracovišti se dále nebudu zabývat, protože moje diplomová práce je zaměřena na strojní dílnu, jejíž stroje byly popsány výše.

4 Analýza vybraných procesů

V této kapitole se budu zabývat měřením, které jsem prováděl v rámci plnění zadání této diplomové práce. Určím si pracoviště, které bude pro mě úzkým místem, a provedu na něm snímek pracovního dne, pomocí kterého se pokusím odhalit činnosti, které nepřidávají výrobku hodnotu. V další kapitole pak navrhnout opatření pro odstranění těchto činností, nebo minimalizaci času na ně spotřebovaného. Budu vycházet z pracovišť strojní dílny, na kterých dochází ke zpracování polotovarů na výrobu dveří popsanych v kapitole 3.2.

Jelikož je mým úkolem snížit náklady na provoz, budu považovat za úzké místo pracoviště s nejmenší propustností, nebo pracoviště s největší spotřebou normohodin (normohodina je normovaná jednotka času potřebného k provedení určité činnosti jedním pracovníkem). Půjde tedy o pracoviště s největšími náklady na obsluhu. Při výpočtu těchto nákladů vycházím z toho, že všichni zaměstnanci jsou schopni pracovat na všech strojích, mají zhruba stejné vzdělání a mají přibližně stejnou mzdu.

4.1 Analýza propustnosti pracovišť

Časy operací jsem měřil způsobem, který se nazývá výběrová chronometráž. Jedná se o metodu měření jednotlivých časů operací. K měření jsem používal stopky a zapisoval jsem na papír s předem připravenými názvy jednotlivých operací. Časy některých operací jsou velice krátké. Z toho důvodu je uvádím v sekundách. Jednotlivé operace jsem měřil v průběhu měsíce května 2011. Tato měření jsem opakoval několikrát (mezi 5 – 10 náměry) a při výpočtech používal průměry jejich hodnot. Z důvodu velkého množství těchto hodnot naměřené údaje v diplomové práci neuvádím. Pro normativní účely by byly mnou naměřené hodnoty nedostačující z důvodu malého počtu náměrů, avšak pro určení propustnosti pracoviště stačí. Při určení směnového času, převážně pro seřízení stroje na začátku směny, a časů potřebných k výměně nástrojů jsem vycházel z časů, které mi nahlásili strojníci. Výpočty propustností na jednotlivých pracovištích uvádím v podkapitolách 4.1.1 až 4.1.8.

Čistý pracovní čas

Čistý pracovní čas je jedna složka času směny. Jedná se o čas, který je možno celý využívat k výrobě a je pro všechna pracoviště stejný. Tento čas vypočítáme, když od času směny (T) odečteme čas přestávek (T2) a čas na úklid pracoviště po směně (TC1). Dělení času směny je znázorněno na obrázku 4.1.

Čas směny (T)		
Čas přestávky (T2)	Čas na úklid pracoviště (TC1)	Čistý pracovní čas (T1)

Obr. 4.1 Rozložení časů směny. *Pramen : Vlastní zpracování.*

Čas směny (T) : **$T = 8,5 \text{ hod} = 510 \text{ min} = 30\,600 \text{ s}$**

Čas přestávky (T2) : **$T2 = 30 \text{ min} = 1800 \text{ s}$**

Čas na úklid pracoviště (TC1) : **$TC1 = 20 \text{ min} = 1200 \text{ s}$**

Čistý pracovní čas (T1) :

$$T1 = T - T2 - TC1 = 30\,600 - 1\,800 - 1\,200 = \underline{\underline{27\,600 \text{ s}}}$$

Čistý pracovní čas jsem využíval při výpočtech propustnosti na jednotlivých pracovištích. Při výpočtech kusového času z dávkového času jsem vycházel z maximálního počtu výrobků, které je možno převážet na paletovém vozíku – je to 20 ks a zavedl jsem symbol TBK1 ($TBK1 = TB1/20$).

4.1.1 Výpočet propustnosti čtyřhranné frézky SINTEX

Toto pracoviště je označeno pod číslem 40 ve schématu rozmístění strojů uvedeném v příloze č.2. Na tomto pracovišti se provádí úprava rozměrů průřezu dřevěných vlysů.

Popis činností

Dělník si ve skladu vyzvedne už připravenou paletu s vlysy a výrobní dokumentací. Přiveze si vše na pracoviště. Seřídí a nastartuje stroj. Seznámí se s dokumentací a podle toho, jaké rozměry má frézovat, nastaví stroj. Odebere z palety vlys, protáhne ho strojem, čímž provede ofrézování a položí na další připravenou paletu. Toto provádí se všemi vlysy v dávce. V průběhu práce provede namátkovou kontrolu rozměrů. Tuto kontrolu provádí přibližně třikrát pro jednu dávku. Pak následuje odvezení palety s celou dávkou na další pracoviště. Při opotřebovaných frézách provádí jejich výměnu. Tato operace se provádí přibližně po 1000 kusech.

Časy činností

Časy směnové práce TC1

Seřízení stroje na začátku směny..... 1 200 s

Časy dávkové práce TB1

Přivezení materiálu ze skladu.....20 s

Seznámení s dokumentací.....120 s

Nastavení stroje.....600 s

Namátková kontrola 3x 5 s15 s

Odvoz palety na další pracoviště..... 15 s

Dávkový čas celkem.....770 s

Dávkový čas přepočtený na 1 ks TBK1= $770/20$38,5 s

Časy kusové práce TA1

Položení vlysu z palety na stroj..... 5 s

Ofrézování vlysu.....20 s

Položení vlysu na paletu.....5 s

Výměna fréz 3 600 s / 1000 ks.....3,6 s

Kusový čas celkem.....33,6 s

Propustnost pracoviště

Při výpočtech propustnosti pracovišť jsem vycházel z čistého pracovního času T1 (pro všechna pracoviště stejný), času směnových TC1 (vlastních pro každé pracoviště) a z časů jednotlivých operací TA1 (vlastních pro každé pracoviště). Od čistého pracovního času T1 jsem odečetl čas směnový TC1 a výsledek vydělil časem spotřebovaným na výrobu jednoho kusu TA1.

$$T1 = 27\,600\text{ s}$$

$$TC1 = 1\,200\text{ s}$$

$$TAB1 = TBK1 + TA1 = 38,5 + 33,6 = 72,1\text{ s}$$

Propustnost pracoviště

$$(T1 - TC1) / TAB1 = (27\,600 - 1\,200) / 72,1 = 366\text{ ks / směna}$$

Propustnost pracoviště čtyřhranné frézky SINTEX je **366** kusů za směnu.

4.1.2 Výpočet propustnosti jednokotoučové pily ALUMA

Toto pracoviště je označeno pod číslem 11 ve schématu rozmístění strojů uvedeném v příloze č.2. Na tomto pracovišti se provádí úprava délkových rozměrů dřevěných vlysů.

Popis činností

Dělník už má na pracovišti připravenou paletu s vlysy a výrobní dokumentaci. Po prostudování dokumentace zapne pilu a nastaví doraz na svislé díly. Vezme z palety vlys a dá na pilu. Provede zarovnávací řez, posune vlys na doraz a provede řez na rozměr, znova posune vlys na doraz a provede další řez. Oba kusy výrobku i zbytek vloží na druhou paletu a vezme nový vlys. Po nařezání všech svislých vlysů a složení na paletu převezve všechny zbytky na začátek stroje. Nastaví doraz na druhý rozměr a ze zbytků nařeže další dva vodorovné kusy výrobku. Vše vloží na paletu a převezve na další pracoviště.

Časy činností

Časy dávkové práce TB1

Seznámení s dokumentací.....	120 s
Nastavení dorazu 2x 300 s	600 s
Namátková kontrola 3x5 s	15 s
Odvoz palety na další pracoviště.....	10 s
Dávkový čas celkem.....	745 s
Dávkový čas přepočtený na 1 ks TBK1= 745/20.....	<u>37,25 s</u>

Časy kusové práce TA1

Odebrání vlysu z palety 2x5 s.....	10 s
Řez 5x 5 s	25 s
Posun vlysu 3x 5 s.....	15 s
Položení vlysu na paletu 2x 5 s.....	10 s
Výměna kotouče 1200 s / 500 ks.....	2,4 s
Kusový čas celkem.....	<u>62,4 s</u>

$$T1 = 27\,600\text{ s}$$

$$TAB1 = TBK1 + TA1 = 37,25 + 62,4 = 99,65\text{ s}$$

Propustnost pracoviště

$$(T1 - TC1) / TAB1 = (27\,600 - 0) / 99,65 = 276\text{ ks / směna}$$

Propustnost pracoviště pily ALUMA je 276 kusů za směnu.

4.1.3 Výpočet propustnosti pracoviště rámování

Toto pracoviště je označeno pod číslem 13 ve schématu rozmístění strojů uvedeném v příloze č.2. Na tomto pracovišti se provádí sestavování vnitřního rámu dveří.

Popis činností

Z připravených vlysů poskládá dělník rám dle výrobní dokumentace a jednotlivé díly k sobě sesponkuje. Po sesponkování vyvrtá do spodní části rámu dva otvory pro odvětrávání při lisování. Hotový rám popíše výrobním číslem dveří a položí na paletu. Po zhotovení celé dávky tuto odveze na další pracoviště. Po zhotovení 8 kusů rámu musí doplnit do sponkovací pistole sponky. Nakonec ještě provádí namátkovou kontrolu třikrát v každé dávce.

Časy činností

Časy dávkové práce TB1

Seznámení s dokumentací.....	120 s
Namátková kontrola 3x 20 s	60 s
Odvoz palety na další pracoviště.....	45 s
Dávkový čas celkem.....	225 s
Dávkový čas přepočtený na 1ks TBK1= 225/20.....	<u>11,25 s</u>

Časy kusové práce TA1

Poskládání rámu.....	150 s
Sesponkování rámu.....	150 s
Vrtání odvětrávacích otvorů 2x 15s.....	30 s
Popis rámu.....	30 s
Doplnění sponek 120 s / 8 ks.....	15 s
Kusový čas celkem.....	<u>375 s</u>

$$T1 = 27\,600\text{ s}$$

$$TAB1 = TBK1 + TA1 = 11,25 + 375 = 386,25\text{ s}$$

Propustnost pracoviště

$$(T1 - TC1) / TAB1 = (27\,600 - 0) / 386,25 = 71\text{ ks / směna}$$

Propustnost pracoviště rámování je 71 kusů za směnu.

4.1.4 Výpočet propustnosti formátovací pily Si 350n

Toto pracoviště je označeno pod číslem 62 ve schématu rozmístění strojů uvedeném v příloze č.2. Na tomto pracovišti se provádí formátování desek používaných na opláštění dveří.

Popis činností

Obsluha si přiveze ze skladu předem připravenou paletu s deskami a výrobní dokumentaci. Po prostudování dokumentace nastaví doraz. Pak naloží desku na pilu a provede dva řezy, jeden zarovnávací a druhý rozměrový. Poté položí desku na druhou předem připravenou paletu. Po ukončení celé dávky převezde paletu opět na začátek pily a provede nastavení dorazu na druhý rozměr. Po nařezání dalšího rozměru na celé dávce a složení na paletu popíše horní desku číslem zakázky a převezde na další pracoviště. Přibližně po 500 kusech musí provést výměnu rezného kotouče. Obsluhu tohoto stroje provádí dva dělníci. Na jeden kus dveří je potřeba dva kusy desek.

Časy činností

Časy dávkové práce TB1

Přivezení materiálu ze skladu.....	10 s
Seznámení s dokumentací.....	120 s
Seřízení dorazu 2x 10 s	20 s
Převezení desek na začátek.....	10 s
Popis desek.....	20 s
Odvoz na další pracoviště.....	50 s
Dávkový čas celkem.....	230 s
Dávkový čas přepočtený na 1 ks TBK1= 230/20.....	<u>11,5 s</u>

Časy kusové práce TA1

Naložení desky na pilu 4x 5s.....	20 s
Řez 8x 5 s	40 s
Sundání desky na paletu 4x 5 s	20 s
Výměna kotouče 1 200 s / 500 ks.....	2,4 s
Kusový čas celkem.....	<u>62,4 s</u>

$$T1 = 27\,600 \text{ s}$$

$$TAB1 = TBK1 + TA1 = 11,5 + 62,4 = 73,9 \text{ s}$$

Propustnost pracoviště

$$(T1 - TC1) / TAB1 = (27\,600 - 0) / 73,9 = 373 \text{ ks / směna}$$

Propustnost pracoviště formátovací pily Si 350n je **373** kusů za směnu.

4.1.5 Výpočet propustnosti hydraulického lisu SCF/6-S

Toto pracoviště je označeno pod číslem 12 ve schématu rozmístění strojů uvedeném v příloze č.2. Na tomto pracovišti se provádí kompletace, lepení a lisování materiálů. Vzniká tak deska s vnitřní skladbou dveří.

Popis činností

Na tomto pracovišti už jsou dovezeny rámy a oplášťovací desky. Obsluha si přiveze ze skladu voštiny a po prostudování výrobní dokumentace provede zkrácení jejich šířek. Naloží desku na stůl, nanese na ni lepidlo a položí rám. Do rámu nastřílí voštinu, nanese na rám lepidlo, přiloží druhou desku a celý výrobek vloží do lisu. Po vyschnutí lepidla odebere polotovar z lisu a položí na připravenou paletu. Poté následuje slisování a naložení všech polotovarů a jejich odvoz na další pracoviště. Po přisponkování zhruba 10 voštin musí doplnit pistoli sponkami.

Časy činností

Časy dávkové práce TB1

Přivezení voštin ze skladu.....	40 s
Seznámení s dokumentací.....	120 s
Nastavení teploty v lise.....	20 s
Odvoz na další pracoviště	60 s
Dávkový čas celkem.....	240 s
Dávkový čas přepočtený na 1 ks TBK1= 240/20.....	<u>12 s</u>

Časy kusové práce TA1

Nakrácení voštiny.....	10 s
Naložení desky na stůl.....	5 s
Nanesení lepidla na desku (rám) 2x 60 s	120 s
Naložení rámu na desku.....	10s
Nastřelení voštiny do rámu.....	180 s
Naložení desky na rám.....	10 s
Vložení polotovaru do lisu.....	10 s
Naložení polotovaru na paletu.....	10 s
Doplnění sponkovací pistole 120 s / 10 ks.....	12 s
Kusový čas celkem.....	<u>367 s</u>

$$T1 = 27\,600\text{ s}$$

$$TAB1 = TBK1 + TA1 = 12 + 367 = 379\text{ s}$$

Propustnost pracoviště

$$(T1 - TC1) / TAB1 = (27\,600 - 0) / 379 = 72\text{ ks / směna}$$

Propustnost pracoviště hydraulického lisu SCF/6-S je 72 kusů za směnu.

4.1.6 Výpočet propustnosti CNC Project 415L – formátování

Toto pracoviště je označeno pod číslem 64 ve schématu rozmístění strojů uvedeném v příloze č.2. Na tomto pracovišti se provádí formátování a příprava polodrážky v polotovaru dveří.

Popis činností

Na tomto pracovišti má strojník připravenou paletu s polotovary, které po seznámení se z výrobní dokumentací naloží na stroj, naprogramuje stroj na správný rozměr a tvar polodrážky a spustí stroj. Po opracování složí polotovar na další paletu. Po ukončení práce na celé dávce odveze tuto na další pracoviště. Každý den na začátku směny musí vložit do stroje nástroje na opracovávání. K manipulaci s materiálem má jeřáb.

Časy činností

Časy směnové práce TC1

Vložení nástrojů před začátkem směny..... 900 s

Časy dávkové práce TB1

Seznámení s dokumentací..... 300 s

Programování 1 200 s

Odvoz na další pracoviště.....55 s

Dávkový čas celkem..... 1 555 s

Dávkový čas přepočtený na 1 ks TBK1= 1555/20.....77,75 s

Časy kusové práce TA1

Naložení výrobku na stroj..... 15 s

Opracování 300 s

Složení na paletu..... 15 s

Kusový čas celkem.....330 s

T1 = 27 600 s

TC = 900 s

TAB1 = TBK1 + TA1 = 77,75 + 330 = 407,75 s

Propustnost pracoviště

(T1 – TC1) / TAB1 = (27 600 – 900) / 407,75 = 65 ks / směna

Propustnost pracoviště CNC stroje Project 415L – formátování je **65** kusů za směnu.

4.1.7 Výpočet propustnosti tvarové olepovačky hran STEFANI

Toto pracoviště je označeno pod číslem 10 ve schématu rozmístění strojů uvedeném v příloze č.2. Na tomto pracovišti se provádí olepování hran dveří.

Popis činností

Na pracovišti je už připravena paleta s polotovary určenými k olepování. Obsluha, po prostudování výrobní dokumentace, nachystá, je-li to potřeba, správný přítlačný válec, zavede správnou olepovací pásku a spustí stroj. Otočí a naloží obrobek na stroj. Po projetí obrobku strojem ho složí na další paletu. Po projetí celé dávky převezde paletu opět na začátek stroje a opakuje tyto činnosti ještě dvakrát (olepují se tři strany dveří). Po třetím projetí obrobku strojem musí při skládání na paletu opět otáčet. Je to způsobeno tím, že na olepování přichází výrobky z CNC stroje a znovu odchází na CNC. CNC opracovává polotovary polodrážkou dole, ale olepovačka polodrážkou nahoře. Každý den na začátku směny pracovník připravuje stroj na spuštění. Výměna pásky probíhá po každých dvaceti kusech. Dosypání lepidla se provádí přibližně jednou za týden. Po ukončení práce na dávce tuto celou převezde na další pracoviště.

Časy činností

Časy směnové práce TC1

Nastavení stroje před začátkem směny.....	1 800 s
Dosypání lepidla 1200 s / 5 dnů.....	240 s
Směnový čas celkem.....	<u>2 040 s</u>

Časy dávkové práce TB1

Seznámení s dokumentací.....	120 s
Výměna pásky.....	600 s
Převoz polotovarů na začátek 2x 25 s.....	50 s
Odvoz na další pracoviště.....	40 s
Dávkový čas celkem.....	810 s
Dávkový čas přepočtený na 1 ks TBK1= 810/20.....	<u>40,5 s</u>

Časy kusové práce TA1

Otočení a naložení polotovaru.....	10 s
Projetí obrobku strojem 3x 55 s	165 s
Naložení polotovaru 2x 5 s	10 s
Sundání polotovaru 2x 5 s	10 s
Sundání a otočení polotovaru.....	10 s
Kusový čas celkem.....	<u>205 s</u>

$$T1 = 27\,600 \text{ s}$$

$$TC = 2\,040 \text{ s}$$

$$TAB1 = TBK1 + TA1 = 40,5 + 205 = 245,5 \text{ s}$$

Propustnost pracoviště

$$(T1 - TC1) / TAB1 = (27\,600 - 2\,040) / 245,5 = 104 \text{ ks / směna}$$

Propustnost pracoviště tvarové olepovačky STEFANI je **104** kusů za směnu.

4.1.8 Výpočet propustnosti CNC Project 415L – příprava pro komponenty

Toto pracoviště je označeno pod číslem 67 ve schématu rozmístění strojů uvedeném v příloze č.2. Na tomto pracovišti se provádí příprava pro umístění komponentů.

Popis činností

Na tomto pracovišti má strojník připravenou paletu s polotovary, které po seznámení se z výrobní dokumentací naloží na stroj, naprogramuje stroj na frézování správné přípravy pro komponenty a spustí ho. Po opracování složí polotovary na další paletu. Po ukončení práce na celé dávce odveze tuto na další pracoviště. Každý den na začátku směny musí vložit do stroje nástroje na opracovávání. K manipulaci s materiálem musí přizvat dalšího dělníka.

Časy činností

Časy směnové práce TC1

Vložení nástrojů před začátkem směny..... 900 s

Časy dávkové práce TB1

Seznámení s dokumentací..... 300 s

Programování 1 500 s

Odvoz na další pracoviště..... 25 s

Dávkový čas celkem..... 1 825 s

Dávkový čas přepočtený na 1 ks TBK1= 1825/20..... 91,25 s

Časy kusové práce TA1

Naložení výrobku na stroj.....	10 s
Opracování	300 s
Složení na paletu.....	10 s
Kusový čas celkem.....	<u>320 s</u>

$$T1 = 27\,600\text{ s}$$

$$TC = 900\text{ s}$$

$$TAB1 = TBK1 + TA1 = 91,25 + 320 = 411,25\text{ s}$$

Propustnost pracoviště

$$(T1 - TC1) / TAB1 = (27\,600 - 900) / 411,25 = 64\text{ ks / směna}$$

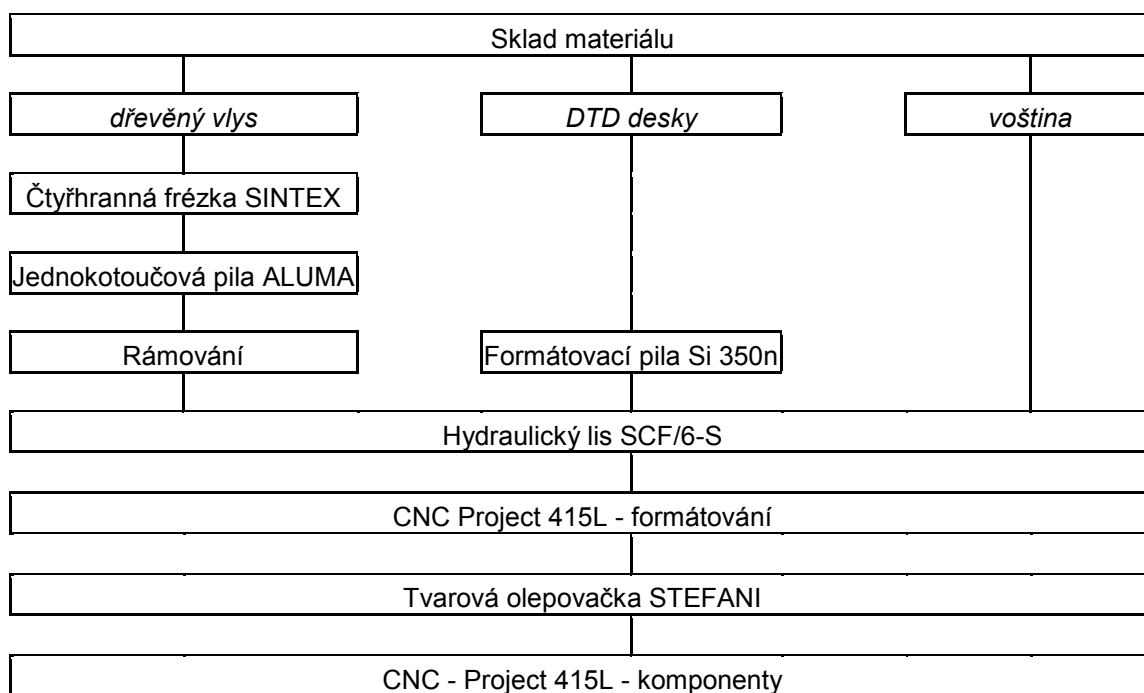
Propustnost pracoviště CNC stroje Project 415L – příprava pro komponenty je **64** kusů za směnu.

4.2 Určení úzkého místa

Při určování úzkého místa vycházím z toho, že hlavním cílem této práce je snížení výrobních nákladů strojní dílny. Toho lze dosáhnout zefektivněním práce na vybraném pracovišti odstraněním činností nepřidávajících hodnotu výrobku. Dojde tak ke zvýšení propustnosti pracoviště a nebo snížení výrobních nákladů při zachování propustnosti pracoviště. Přehled výsledků výpočtů propustnosti uvádím v tabulce č.4.1 Propustnosti jednotlivých pracovišť. Pro názornost uvádím také schéma materiálového toku s návazností jednotlivých pracovišť (obr. č.4.2).

Tab. č.4.1 Propustnosti jednotlivých pracovišť. *Pramen : Vlastní zpracování.*

Pracoviště	Propustnost v ks/směna	Počet pracovníků	Možnost využití pracovníka na jiném pracovišti	
			Pracovník č.1	Pracovník č.2
Frézka SINTEX	366	1	ANO	
Pila ALUMA	276	1	ANO	
Rámování	71	1	NE	
Pila Si 350n	373	2	ANO	ANO
Lis SCF/6-S	72	2	NE	ANO
CNC formátování	65	1	NE	
Olepovačka STEFANI	104	2	NE	NE
CNC komponenty	64	1	NE	



Obr. č.4.2 Schéma materiálového toku s návazností jednotlivých pracovišť.

Pramen : Vlastní zpracování.

Z výsledků hodnot propustnosti znázorněných v tabulce č.4.1 je zřejmé, že z výběru mohou vyloučit čtyřhranou frézku SINTEX, pilu ALUMA a formátovací pilu. Na těchto pracovištích jsou hodnoty propustnosti vysoké, a vzhledem k tomu, že se ve firmě pracuje v jednosměnném provozu a nevyrábí se na sklad, jsou tudíž nevytížená. Ze zbývajících pěti vyloučím ta pracoviště, která obsluhuje jeden dělník. Jedná se o pracoviště rámování a oba CNC stroje. Zbyla mi dvě pracoviště: **hydraulický lis SCF/6-S** a **tvarová olepovačka STEFANI**. Od mistra výroby vím, že jeden dělník z pracoviště hydraulického lisu je využíván i jako pomocný dělník u formátovací pily, nebo je využíván i na jiných pracovištích.

Z toho vyplývá, že úzkým místem se jeví pracoviště tvarové olepovačky STEFANI, na kterém jsou údajně oba dělníci plně využiti. Ve firmě se vyrobí denně 60 – 70 kusů dveří. To znamená, že by ani olepovačka s propustností 104 kusy denně neměla být využívána celou směnu. Ve skutečnosti tomu tak není a olepovačka je celou směnu v provozu. Po dohodě s vedoucím výroby provedu snímek pracovního dne na tomto pracovišti.

4.3 Snímek pracovního dne – Tvarová olepovačka hran STEFANI

Snímek pracovního dne jsem prováděl jeden pracovní týden v měsíci květnu 2011. Začátek měření byl vždy na začátku směny po příchodu zaměstnanců na pracoviště a konec při jejich odchodu. Tabulky naměřených hodnot a grafy podílů spotřeby času uvádím v přílohách č.3 až 25. Pro možnost posouzení vytíženosti jednotlivých pracovníků obsluhy jsem prováděl snímek pracovního dne jednotlivce u každého ze dvou strojníků zvlášť. K měření času jsem používal stopky a hodnoty jsem zapisoval do předem připravených tabulek.

Po každém dni jsem provedl bilanci skutečné spotřeby času, ve které jsou součty jednotlivých druhů časů a jejich procentuální podíly. Dále jsem pak provedl výpočty týkající se využití pracovníka, podílu přestávek a podílu ztrát. Výpočty jsem zaokrouhloval na jedno desetinné místo. Na závěr jsem vypracoval bilanci skutečné spotřeby času jednotlivých strojníků sestavenou z průměrných hodnot všech pěti dnů měření. Pro názornost vytížení obou strojníků jsem sestavil graf (obr. 4.3).

4.3.1 Balance spotřeby času a výpočty z hodnot jednotlivých dní měření

První den měření

Tabulky naměřených hodnot a grafy podílů spotřeby času jednotlivých strojníků jsou v přílohách č. 3, 4 a 5.

Strojník č.1

Tab. 4.2 Balance skutečné spotřeby času pro strojníka č.1, první den měření

Strojník 1	Bilance skutečné spotřeby času		
Druh času	Symbol času	Čas [min]	% času směny
Čas jednotkové práce	TA1	313	61,4
Čas dávkové práce	TB1	113	22,2
Čas směnové práce	TC1	45	8,8
Čas práce celkem	T1	471	92,4
Čas obecně nutných přestávek	T2	30	5,9
Čas naměřených přestávek	T'2	39	7,6
Čas podmíněně nutných přestávek	T3	0	0,0
Tech. org. ztráty času	TE	0	0,0
Čas směny	T	510	100,0

Výpočet využití pracovníka, doby přestávek a ztrát

Stupeň zaměstnanosti (U1)

$$U1 = (T1+T2) / T \times 100 = (471+30) / 510 \times 100 = 98,2 \%$$

Procentuální podíl podmíněně nutných přestávek (U2)

$$U2 = T3 / T \times 100 = 0 / 510 \times 100 = 0 \%$$

Podíl zbytečné spotřeby času způsobené pracovníkem (U3)

$$U3 = (T'2 - T2 + TD) / T \times 100 = (39-30+0) / 510 \times 100 = 1,8 \%$$

Podíl zbytečné spotřeby času způsobené tech. – org. ztrátami (U4)

$$U4 = TE / T \times 100 = 0 / 510 \times 100 = 0 \%$$

Podíl času práce pracovníka, která nepřidává hodnotu výrobku (U5)

$$U5 = U2 + U3 + U4 = 0 + 1,8 + 0 = 1,8 \%$$

Strojník č.2

Tab. 4.3 Balance skutečné spotřeby času pro strojníka č.2, první den měření

Strojník 2		Balance skutečné spotřeby času	
Druh času	Symbol času	Čas [min]	% času směny
Čas jednotkové práce	TA1	38	7,5
Čas dávkové práce	TB1	34	6,7
Čas směnové práce	TC1	0	0,0
Čas práce celkem	T1	72	14,1
Čas obecně nutných přestávek	T2	30	5,9
Čas naměřených přestávek	T'2	30	5,9
Čas podmíněně nutných přestávek	T3	408	80,0
Tech. org. ztráty času	TE	0	0,0
Čas směny	T	510	100,0

Výpočet využití pracovníka, doby přestávek a ztrát

Stupeň zaměstnanosti (U1)

$$U1 = (T1+T2) / T \times 100 = (72+30) / 510 \times 100 = \mathbf{20 \%}$$

Procentuální podíl podmíněně nutných přestávek (U2)

$$U2 = T3 / T \times 100 = 408 / 510 \times 100 = \mathbf{80 \%}$$

Podíl zbytečné spotřeby času způsobené pracovníkem (U3)

$$U3 = (T'2 - T2 + TD) / T \times 100 = (30-30+0) / 510 \times 100 = \mathbf{0 \%}$$

Podíl zbytečné spotřeby času způsobené tech. – org. ztrátami (U4)

$$U4 = TE / T \times 100 = 0 / 510 \times 100 = \mathbf{0 \%}$$

Podíl času práce pracovníka, která nepřidává hodnotu výrobku (U5)

$$U5 = U2 + U3 + U4 = 80 + 0 + 0 = \mathbf{80 \%}$$

Stejným způsobem jsem provedl bilanci spotřeby času obou strojníků a výpočty z hodnot naměřených v další dny měření. Tabulky naměřených hodnot, grafy podílů časů, bilance spotřeby času a výpočty využití pracovníků v druhém až pátém dni měření se nachází v přílohách č.6 až 25.

4.3.2 Balance spotřeby času a výpočty sestavené z průměrných hodnot za celou dobu měření

Strojník č.1

Tab. 4.4 Balance skutečné spotřeby času pro strojníka č.1, za celý týden

Strojník 1	Balance skutečné spotřeby času		
Druh času	Symbol času	Čas [min]	% času směny
Čas jednotkové práce	TA1	288,2	56,5
Čas dávkové práce	TB1	112,2	22,0
Čas směnové práce	TC1	48,6	9,5
Čas práce celkem	T1	449	88,0
Čas obecně nutných přestávek	T2	30	5,9
Čas naměřených přestávek	T'2	37,8	7,4
Čas podmíněně nutných přestávek	T3	0	0,0
Tech. org. ztráty času	TE	23,2	4,5
Čas směny	T	510	100,0

Výpočet využití pracovníka, doby přestávek a ztrát

Stupeň zaměstnanosti (U1)

$$U1 = (T1+T2) / T \times 100 = (449+30) / 510 \times 100 = \mathbf{93,9 \%}$$

Procentuální podíl podmíněně nutných přestávek (U2)

$$U2 = T3 / T \times 100 = 0 / 510 \times 100 = \mathbf{0 \%}$$

Podíl zbytečné spotřeby času způsobené pracovníkem (U3)

$$U3 = (T'2 - T2 + TD) / T \times 100 = (37,8-30+0) / 510 \times 100 = \mathbf{1,5 \%}$$

Podíl zbytečné spotřeby času způsobené tech. – org. ztrátami (U4)

$$U4 = TE / T \times 100 = 23,2 / 510 \times 100 = \mathbf{4,5 \%}$$

Podíl času práce pracovníka, která nepřidává hodnotu výrobku (U5)

$$U5 = U2 + U3 + U4 = 0 + 1,5 + 4,5 = \mathbf{6 \%}$$

Strojník č.2

Tab. 4.5 Balance skutečné spotřeby času pro strojníka č.2, za celý týden

Strojník 2	Balance skutečné spotřeby času		
Druh času	Symbol času	Čas [min]	% času směny
Čas jednotkové práce	TA1	37,8	7,4
Čas dávkové práce	TB1	25,4	5,0
Čas směnové práce	TC1	0	0,0
Čas práce celkem	T1	63,2	12,4
Čas obecně nutných přestávek	T2	30	5,9
Čas naměřených přestávek	T'2	30	5,9
Čas podmíněně nutných přestávek	T3	393,6	77,2
Tech. org. ztráty času	TE	23,2	4,5
Čas směny	T	510	100,0

Výpočet využití pracovníka, doby přestávek a ztrát

Stupeň zaměstnanosti (U1)

$$U1 = (T1+T2) / T \times 100 = (63,2+30) / 510 \times 100 = \mathbf{18,3 \%}$$

Procentuální podíl podmíněně nutných přestávek (U2)

$$U2 = T3 / T \times 100 = 393,6 / 510 \times 100 = \mathbf{77,2 \%}$$

Podíl zbytečné spotřeby času způsobené pracovníkem (U3)

$$U3 = (T'2 - T2 + TD) / T \times 100 = (30-30+0) / 510 \times 100 = \mathbf{0 \%}$$

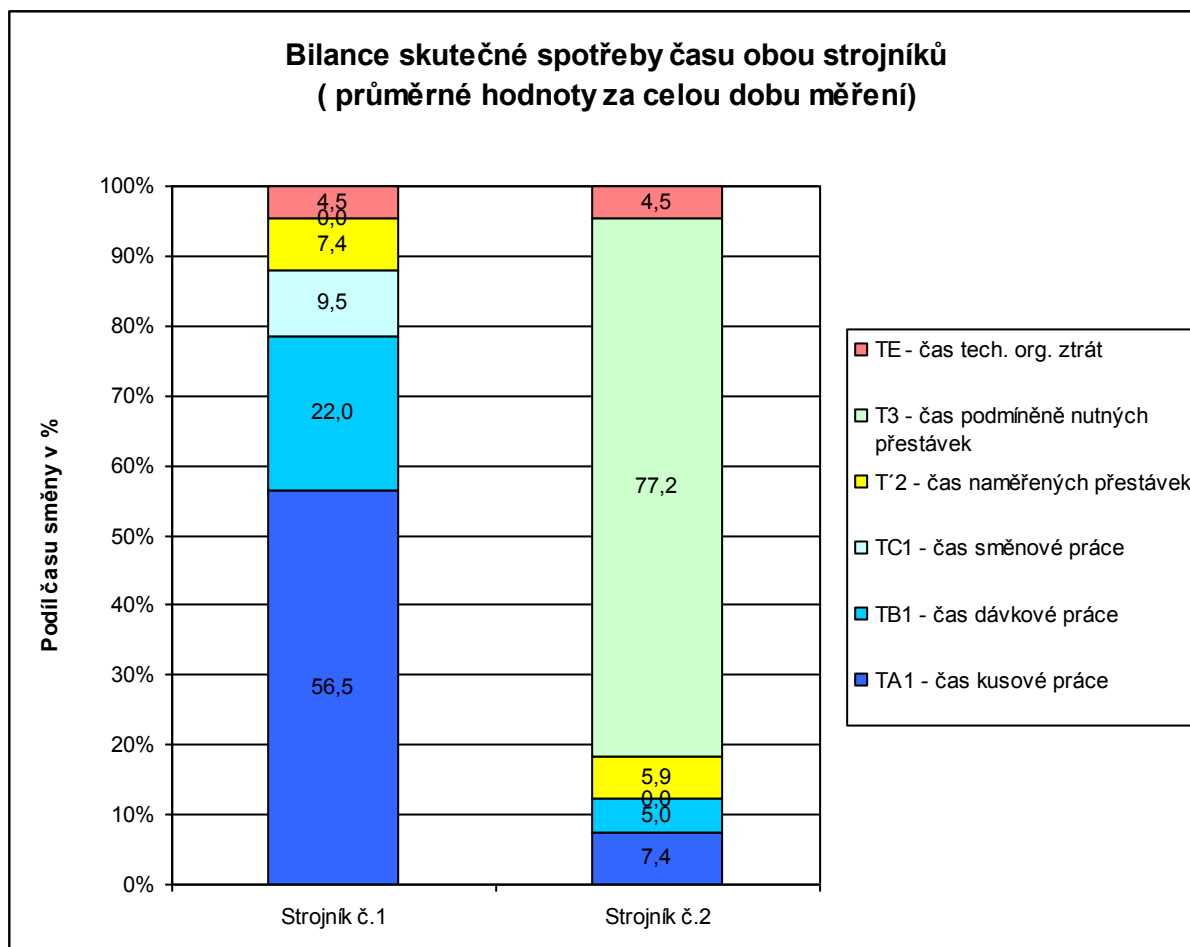
Podíl zbytečné spotřeby času způsobené tech. – org. ztrátami (U4)

$$U4 = TE / T \times 100 = 23,2 / 510 \times 100 = \mathbf{4,5 \%}$$

Podíl času práce pracovníka, která nepřidává hodnotu výrobku (U5)

$$U5 = U2 + U3 + U4 = 77,2 + 0 + 4,5 = \mathbf{81,7 \%}$$

Z hodnot v tabulkách této podkapitoly jsem sestavil graf balance skutečné spotřeby času obou strojníků, který uvádím jako obrázek 4.3. V tomto grafu je znázorněna vytíženost obou strojníků v měřeném týdnu a je z něj patrný rozdíl struktury spotřebovaných časů.



Obr. 4.3 Graf bilance skutečné spotřeby času obou strojníků. *Pramen: Vlastní zpracování.*

4.4 Analýza ztrát

Tuto kapitolu jsem zpracovával za pomoci dat, výpočtů a grafů z kapitoly 4.3 Snímek pracovního dne. Za ztráty považuji veškeré činnosti, které byly prováděny a které nepřináší přidanou hodnotu výrobku. Zabývám se ztrátami jak stroje tak i ztrátami jednotlivých strojníků.

4.4.1 Analýza časů nečinnosti stroje

Vycházím z předpokladu, že stroj pracuje v závislosti na práci strojníka č.1, strojník č.2 je na tomto pracovišti jako pomocná síla při manipulaci. Při analýze ztrát stroje je důležité srovnání činnosti stroje v den, kdy bylo vyrobeno nejvíce výrobků, a v den, kdy bylo vyrobeno výrobků nejméně. Počty vyrobených kusů v jednotlivé dny uvádím v tabulce 4.6.

Tab. 4.6 Rekapitulace výroby v měřeném týdnu

Den měření	Vyrobena kusů	Počet dávek	Poznámka
1	57	7	
2	77	5	
3	32	4	Havárie
4	51	4	
5	64	5	

Nejvíce výrobků bylo vyrobeno druhý den měření a nejméně třetí den měření. Z tabulek hodnot a grafů pro třetí den měření v přílohách č.11,12,13,14 a 15 je vidět, že nízká produktivita byla způsobena havárií a následně odstraňováním jejích následků. Podle informací obsluhy a následně mistra výroby k takovýmto haváriím dochází zhruba jednou za tři měsíce. Tím pádem jsem se třetím dnem nezabýval a jako den s nejmenší produkcí jsem použil čtvrtý den měření. Srovnání činnosti stroje ve druhém a čtvrtém dni je znázorněno v grafech v příloze č. 26 a v tabulce 4.7.

Tab. 4.7 Podíly časů činnosti a nečinnosti stroje a obou strojníků

Den měření	Stroj		Strojník č.1		Strojník č.2	
	Podíl času činnosti	Podíl času nečinnosti	Stupeň zaměstnanosti	Podíl času ztrát	Stupeň zaměstnanosti	Podíl času ztrát
2	69%	31%	97,6%	2,4%	21,6%	78,4%
4	57%	43%	98,4%	1,6%	16,9%	83,1%

Druhý den měření vykazoval stroj činnosti **69 %** a nečinnosti **31 %** celkového času směny.

Podíl nečinnosti: **12 %** - činnosti strojníka, u kterých je stroj vypnutý (výměna, nebo doplnění olepovací pásky, výměna přítlačného válce, dosypání lepidla atd.),

11 % - činnosti strojníka před zahájením práce a po jejím ukončení,

8 % - přestávky strojníka.

Čtvrtý den měření vykazoval stroj činnosti **57 %** a nečinnosti **43 %** celkového času směny.

Podíl nečinnosti: **27 %** - činnosti strojníka, u kterých je stroj vypnutý (výměna, nebo doplnění olepovací pásky, výměna přítlačného válce, dosypání lepidla atd.),
9 % - činnosti strojníka před zahájením práce a po jejím ukončení,
7 % - přestávky strojníka.

Z těchto hodnot vyplývá, že jediný podstatný rozdíl je při činnostech, které vykonává strojník a při kterých musí být stroj vypnutý. Jedná se hlavně o výměnu nebo doplnění olepovací pásky, o výměnu přítlačného válce a nebo o doplnění lepidla do zásobníku. Odstraněním těchto ztrát se dále zabývám v kapitole 5 Návrh na zlepšení.

4.4.2 Analýza ztrát obsluhy

Analýzu ztrát obsluhy jsem prováděl pro každého strojníka zvlášť. Vycházel jsem při ní z tabulek, výpočtů a grafu v kapitole 4.3.2.

4.4.2.1 Analýza ztrát strojníka č.1

Převážná většina ztrát strojníka č.1 je společná se ztrátami stroje, které popisuji v kapitole 4.4.1. Jsou to činnosti, které je nutno provádět, bez kterých by se výroba neobešla, ale které se dají dělat pouze při vypnutém stroji. V kapitole 5 se zabývám odstraněním, nebo alespoň minimalizováním těchto činností. Z výpočtů v kapitole 4.3.2 jsou vidět ještě další ztráty.

Podíl zbytečné spotřeby času způsobené pracovníkem **U3** je **1,5 %** a je zapříčiněn přestávkami, které si dělal strojník v čase, který nebyl stanoven firmou. Tato hodnota je velmi nízká a proto se jí nebudu dále zabývat.

Podíl zbytečné spotřeby času způsobené technicko – organizačními ztrátami **U4** je **4,5 %**. Tyto ztráty byly zapříčiněny nehodou třetí den měření, která není běžná a podle slov mistra se stává přibližně čtyřikrát do roka. Nemá tudíž smysl se jimi v této chvíli zabývat.

4.4.2.2 Analýza ztrát strojníka č.2

Na výsledcích výpočtů provedených v kapitole 4.3.2 a v grafu na obr. 4.3 je vidět, že strojník č.2 je v průběhu směny velice málo zaměstnán. Jeho stupeň zaměstnanosti **U1** je **18,3 %**.

Procentuální podíl podmíněně nutných přestávek **U2** je **77,2 %**. Tyto přestávky nejsou zaviněny strojníkem, ale jsou způsobeny technologií výroby. Jsou to časy, kdy strojník čeká na to, až strojník č.1 provede výměnu pásky, nebo kotouče, nebo doplní lepidlo a nebo až výrobek dojde na konec výrobního cyklu olepovačky. Hodnota ztrát 77,2 % z času směny je vysoká a tím pádem způsobuje firmě vysoké náklady na obsluhu stroje. V kapitole 5 se pokusím navrhnout opatření, pomocí kterých by bylo možné tyto náklady snížit.

Podíl zbytečné spotřeby času způsobené technicko – organizačními ztrátami **U4** je **4,5 %**. Tyto ztráty byly zapříčiněny nehodou třetí den měření, která není běžná a podle slov mistra se stává přibližně čtyřikrát do roka. Nemá tudíž smysl se jimi v této chvíli zabývat.

4.5 Shrnutí analýzy ztrát

V kapitole 4.4 Analýza ztrát jsem odhalil příčiny ztrát stroje a obou strojníků na pracovišti tvarové olepovačky STEFANI. Jelikož ztráty stroje jsou stejné jako ztráty strojníka č.1, budu se jimi zabývat společně. Odstraněním ztrát strojníka č.2 se budu zabývat samostatně. Ztráty stroje a strojníka č.1 jsou zapříčiněny potřebou vyměňovat, nebo doplňovat olepovací pásku, nebo vyměňovat přítlačný válec. Ztráty strojníka č.2 jsou způsobeny čekáním a jeho nízkým využitím při olepování.

5 Návrh na zlepšení

Ztráty zjištěné a popsané v kapitole 4.4 Analýza ztrát jsou způsobeny nesériovostí výroby a dlouhými časy čekání u strojníka č.2. V této kapitole se pokusím navrhnout opatření, která povedou k minimalizování, nebo k úplnému odstranění těchto ztrát.

5.1 Návrh na zajištění sériovosti výroby

Jak jsem uvedl v kapitole 4.4, jsou ztráty stroje a strojníka č.1 způsobeny potřebou vyměňovat olepovací pásku, doplňovat olepovací pásku, nebo vyměňovat přítláčný válec. Tyto činnosti je nutné minimalizovat.

Výměna olepovací pásky - tato výměna se musí provádět vždy, když jednotlivé dávky po sobě následující mají rozdílný charakter. Pokud například povrchová úprava dveří v následující dávce je jiná, než povrchová úprava v předešlé dávce, je nutno vyměnit olepovací pásku za pásku odpovídající povrchové úpravě následující dávky. Toto platí i v případě, kdy se nejedná o rozdílnost povrchové úpravy, ale o rozdílnost v provedení dveří. U bezpolodrážkových dveří se používá pásky jiné šíře než u polodrážkových. Výměna pásky trvá kolem 10 minut, jak je vidět v tabulce v příloze č.16, a nedá se nijak urychlit. Jediné, co se dá v tomto případě udělat, je pokusit se snížit četnost těchto výměn. Toho lze docílit sjednocením po sobě jdoucích dávek dle charakteru výrobku (barvy, polodrážkovosti, atd.). Předpokladem je včasné zadávání do výroby tak, aby měl mistr prostor k roztřídění zakázek a byl tak schopen zajistit větší sériovost.

Doplnění olepovací pásky - vzhledem k tomu, že je maximální výrobní dávka 20 kusů a na jeden kus křídla se použije 4,8 m pásky, se pásky nakupuje ve 100 m rolích. Pokud by bylo možné zajistit sjednocení po sobě jdoucích zakázek, dala by se nakupovat pásky ve větších rolích. Tím by došlo ke snížení četnosti doplňování a tím pádem i ke zkrácení celkového času potřebného k doplňování. Čas potřebný k jednomu doplnění pásky je stejný jako čas její výměny a to přibližně 10 minut.

Výměna přítlačného válce – přítlačné válce se používají dva. Jeden na polodrážkové dveře a druhý na bezpolodrážkové. Výměna válce trvá přibližně 20 minut , jak je vidět v tabulce v příloze č.16, a nedá se nijak urychlit. Jediné co se dá ovlivnit, je četnost výměny. Ta se dá ovlivnit zajištěním větší sériovosti, sjednocením po sobě jdoucích dávek dle charakteristik výrobků. Je nutné, aby se nestřídalý dávky polodrážkových a nepolodrážkových dveří.

Předpokládaná úspora po odstranění ztrát

Jako příklad při odhadu úspor použiji čtvrtý den měření, který je znázorněn v tabulce v příloze č.16. V tento den byla provedena výměna pásky pětkrát, což celkem trvalo **63 minut** a výměna válce dvakrát, celkem **42 minut**. Celkový čas těchto výměn je **105 minut**, při kterých olepovačka stojí, a strojník č.2 čeká. V případě sjednocení zakázek podle jejich charakteru a použití olepovací pásky dlouhé 500 m, by byla páska vyměněna pouze jednou a to na začátku směny a válec by byl vyměněn také maximálně jednou a to jenom v tom případě, že by se předešlý den olepovaly dveře s jinou charakteristikou polodrážky.

Na výměnu pásky budu počítat 13 minut a na výměnu válce 21 minut (k výpočtu používám výše uvedené časy, které dělím počtem provedení, $63 / 5 = 12,6$ a $42 / 2 = 21$). Celkový čas těchto činností tedy bude ($13+21=34$) **34 minut**. Odečtu-li tento čas od času potřebného na výměny pásek a válců před zajištěním sériovosti, tedy **105 minut**, dostanu úsporu **71 minut** ($105 - 34=71$) což je **1,18 hodin**.

Náklady firmy jsou 108 Kč/hod za jednoho strojníka, odvody na sociální a zdravotní pojištění činí 34 % a výrobní režie je 450 Kč/hod.

Celková úspora na tomto pracovišti bude :

$((108 \times 1,34 \times 2) + 450) \times 1,18 = \mathbf{872 \text{ Kč}}$ za jeden pracovní den.

5.2 Návrh na zajištění manipulační techniky

Ztráty v době nečinnosti stroje

Ztráty strojníka č.2 v době nečinnosti stroje jsou způsobeny tím, že v době, kdy strojník č.1 provádí nějakou činnost, která si vyžaduje zastavení stroje (například výměna pásky, doplnění pásky, nebo výměna válce) je strojník č. 2 nevyužit. Jelikož tyto činnosti trvají od 10 do 30 minut, je možné ho v tuto dobu využívat na jiných pracovištích, například jako pomocného dělníka na manipulaci s materiálem k nakládání obrobku na CNC na pracovišti č. 67 znázorněném v příloze č.2.

Problém je v tom, že tyto činnosti se nedají plánovat s nijak velkým předstihem a jsou nepravidelné. Další úskalí této myšlenky je v tom, že pokud se podaří prosadit návrh, o kterém se zmiňuji v kapitole 5.1, a to zajištění zadávání zakázek s předstihem tak, aby bylo možno jednotlivé dávky sjednocovat, pak nebude mít smysl se těmito ztrátami dále zabývat, jelikož časy nečinnosti stroje budou minimalizovány a tím pádem se sníží i tyto ztráty.

Ztráty v době činnosti stroje

Ztráty strojníka č.2 v době činnosti stroje jsou způsobeny tím, že polotovar po naložení na stroj prochází strojem bez nutnosti jakéhokoli zásahu strojníka. Strojník zajišťuje pouze naložení obrobku na stroj a složení na paletu. Proces olepování trvá přibližně 55 sekund. Toto je velice krátká doba na to, aby se strojník dal využít na jiném pracovišti. V tomto případě je jediná možnost, a to přeargovat strojníka na jinou dílnu a jeho práci nahradit manipulační technikou – jeřábem s přísavkami a dvěma stoly s kuličkovými kladkami.

K manipulaci doporučuji použít jeřáb č.65 (uveden v příloze č. 2), který se nachází u CNC stroje na pracovišti č.64. Jelikož cyklus práce na CNC stroji trvá přibližně 5 minut, má strojník dost času vypomáhat při nakládce a vykládce polotovaru u sousedního CNC stroje. Stoly s kuličkovými kladkami jsme schopni vyrobit na kovodílně. Každý stůl bude mít rozměry 3 x 3 metry tak, aby se na něj daly umístit tři dveřní křídla, a výšku stejnou jako má pojezd olepovačky. Na výrobu stolů bude použito 60 m J50x50x2 (trubka čtvercového průřezu o straně 50mm a tloušťce stěny 2mm), 18 m² DTD desky tl. 10 a 200 ks pojezdových kladek. Bude také nutné posunout olepovačku o 2 metry.

Propočet nákladů a přínosů navrhovaných změn manipulační techniky

Náklady na pořízení manipulační techniky

Výroba pojezdových stolů

J 50x50x2: 60 m x 64 Kč/m = **3 840 Kč**

DTD deska: 18 m² x 80 Kč/m² = **1 440 Kč**

Kuličkové kladky: 200 ks x 121 Kč/ks = **24 200 Kč**

Práce dvou dělníků / 1 směna:

(průměrná mzda dělníka 108 Kč/hod, odvody na zdravotní a sociální pojištění 34%, směna 8,5 hod, provozní režie 100 Kč/hod)

((108 Kč/hod x 1,34 x 8,5 hod x 2 dělníci) + (2 x 8,5 hod x 100 Kč režie))

((108 x 1,34 x 8,5 x 2) + (2 x 8,5 x 100)) = 4160

Práce dvou dělníků / 1 směna: **4160 Kč**

Náklady na výrobu stolů celkem budou **33 640 Kč**.

Stěhování jeřábu

Práce dvou dělníků / 2 směny:

((108 Kč/hod x 1,34 x 8,5 hod x 2 dny x 2 dělníci) + (34 hod x 100 Kč režie))

((108 x 1,34 x 8,5 x 2 x 2) + (2 x 2 x 8,5 x 100)) = 8320

Práce dvou dělníků / 2 směny: **8 320 Kč**

Betonová patka : **2 000 Kč**

Náklady na stěhování jeřábu jsou **10 320 Kč**.

Stěhování olepovačky

Práce dvou dělníků / 4 směny = **16 640 Kč**

Výpočet analogicky stejný jako u stěhování jeřábu.

Betonové patky : **1 000 Kč**

Náklady na stěhování olepovačky jsou **17 640 Kč**

Náklady na přestavbu celkem budou (33 640 + 10 320 + 17 640) = **61 600 Kč**.

Vliv změn na čas činností při olepování

Jediná změna v časech při olepování bude u manipulace. Z 10 sekund se čas prodlouží na 20 sekund.

Výpočet propustnosti pracoviště po provedení změn

Časy směnové TC1

Nastavení stroje před začátkem směny.....	1 800 s
Dosypání lepidla 1200 s / 5 dnů.....	240 s
Směnový čas celkem.....	<u>2 040 s</u>

Časy dávkové TB1

Seznámení s dokumentací.....	120 s
Výměna pásky.....	600 s
Převoz polotovarů na začátek 2x 25 s.....	50 s
Odvoz na další pracoviště.....	40 s
Dávkový čas celkem.....	810 s
Dávkový čas přepočtený na 1 ks TBK1= 810/20.....	<u>40,5 s</u>

Časy kusové TA1

Otočení a naložení polotovaru.....	20 s
Projetí obrobku strojem 3x 55 s	165 s
Naložení polotovaru 2x 5 s	40 s
Sundání polotovaru 2x 5 s	40 s
Sundání a otočení polotovaru.....	20 s
Kusový čas celkem.....	<u>285 s</u>

$$T1 = 27\,600\text{ s}$$

$$TC1 = 2\,040\text{ s}$$

$$TAB1 = TBK1 + TA1 = 40,5 + 285 = 325,5\text{ s}$$

$$(T1 - TC1) / TAB1 = (27\,600 - 2\,040) / 325,5 = 77\text{ ks}$$

Propustnost pracoviště olepovačky po změnách je 77 ks za směnu.

Propustnost pracoviště se sníží ze 104 ks za směnu na 77 kusů za směnu. Tato změna není nijak podstatná, jelikož propustnost některých dalších pracovišť, která limitují celkovou propustnost strojní dílny je i nižší. Olepovačka se tak nestane úzkým místem produkce.

Výpočet snížení provozních nákladů strojní dílny po zajištění manipulace s materiálem manipulační technikou

Olepovačka – náklady stejné jako před změnou.

Jeřáb – náklady stejné jako na pracovišti CNC.

Strojník č.1 – náklady stejné jako před změnou.

Jediné náklady, které se firmě podaří touto změnou snížit, jsou mzdové náklady na strojníka č.2. Při průměrné hrubé mzdě na strojní dílně 108 Kč/hod, odvedech zdravotního a sociálního pojištění 34 %, 8,5 hodinové pracovní době za den a 253 pracovních dní za rok, to bude $(108 \times 1,34 \times 8,5 \times 253) = \mathbf{311\ 220\ Kč}$ za rok.

Úspora po provedení změn

V prvním roce po zajištění manipulace pomocí jeřábu a pojezdových stolů firma ušetří (roční úspora nákladů – náklady na pořízení manipulační techniky = $311\ 220 - 61\ 600 = 249\ 620$) **249 620 Kč**.

V dalších letech už bude úspora nákladů **311 220 Kč** za rok.

Využití strojníka č.2

Strojníka č.2 je možné přemístit na pracoviště rukodílny. Na tomto pracovišti je nedostatek stálých pracovníků a jsou zde využíváni dělníci z nevytížených pracovišť strojní dílny. Myslím si, že další stálý pracovník by byl pro ruční dílnu přínosem, jak z pohledu kvality, tak i z důvodu dodržování termínů. Pro samotného strojníka bude práce na rukodílně jistě zajímavější než na pracovišti olepovačky.

6 Závěr

Cílem této diplomové práce bylo analyzovat procesy na pracovištích strojní dílny, vybrat z nich jeden s vysokými provozními náklady a navrhnout opatření ke snížení těchto nákladů.

Prvotní výběr pracovišť, kterými mělo smysl se zabývat, jsem provedl pomocí tzv. výrobního představitele, a vybral jsem pracoviště, která se podílí na jeho výrobě. Jako výrobního představitele jsem zvolil nejčastěji vyráběné dveře a to plné, hladké, bezpolodrážkové dveře s voštinou. Takto se mi podařilo vybrat osm pracovišť.

Dalším krokem bylo provedení výběrové chronometráže na těchto pracovištích a určení pracovišť s nejdelšími časy výroby, tudíž s nejmenší propustností. Po tomto výběru mi zůstalo pět pracovišť.

Z těchto zbývajících pracovišť jsem vybral pracoviště tvarové olepovačky hran STEFANI, jejíž pracoviště vykazovalo vysoké náklady na obsluhu. Provedl jsem zde snímek pracovního dne, pomocí kterého se mi podařilo odhalit ztráty. V kapitole č.5 navrhuji zlepšení, pomocí kterých by bylo možno tyto ztráty minimalizovat a tak snížit náklady na výrobu na tomto pracovišti.

Seznam použité literatury

1. BERÁNEK, E. *Normování spotřeby pracovního času*. 1. vyd. Praha: Státní pedagogické nakladatelství, 1972. 229 s.
2. HÁDEK, L. *Organizace a řízení výroby*. 1. vyd. Ostrava: Vysoká škola podnikání, 2005. 135 s. ISBN 80-86764-37-0
3. HÁDEK, L. *Organizace a řízení výroby II*. 1. vyd. Ostrava: Vysoká škola podnikání, 2007. 78 s. ISBN 978-80-86764-39-9
4. JIRÁSEK, J. *Štíhlá výroba*. 1. vyd. Praha: Grada Publishing, 1998. 208 s. ISBN 80-7169-394-4
5. KOŠTURIÁK, J.; BOLEDOVIČ, L.; KRIŠŤÁK, J.; MAREK, M. *KAIZEN Osvědčená praxe českých a slovenských podniků*. 1. vyd. Brno: Computer Press, a.s., 2010. 234 s. ISBN 978-80-251-2349-2
6. KOŠTURIÁK, J.; FROLÍK, Z. a kol. *Štíhlý a inovativní podnik*. 1. vyd. Praha: Alfa, 2006. 237 s. ISBN 80-86851-38-9
7. KŘÍKAČ, K. *Organizace a řízení výroby*. Metodická a studijní pomůcka. 2. rozšíř. vyd. Plzeň: Západočeská univerzita v Plzni, 2008. 80 s. ISBN 978-80-7043-616-5
8. LHOTSKÝ, O. *Organizace a normování práce v podniku*. 1. vyd. Praha: ASPI, 2005. 104 s. ISBN 80-7357-095-5
9. LÍBAL, V. *Organizace a řízení výroby : učebnice pro vysokou školu ekonomickou*. 7. nezm. vyd. Praha: Státní nakladatelství technické literatury, 1989. 559 s. ISBN 80-0300050-5
10. MACLNNES, R. L. *Štíhlý podnik: Memory Jogger*. 1. vyd. Praha: Česká společnost pro jakost, 2006. 169 s. ISBN 80-02-01849-4
11. MACUROVÁ, P.; KLABUSAYOVÁ, N. *Praktikum z logistického managementu*. 1. vyd. Ostrava: VŠB - Technická univerzita Ostrava, 2002. 228 s. ISBN 80-248-0104-3
12. MLÁDKOVÁ, L.; JEDINÁK, P. *Management*. Plzeň: Aleš Čeněk, 2009. 273 s. ISBN 978-80-7380-230-1
13. NOVÁK, J. *Organizace a řízení*. Učební text. Ostrava: VŠB – Technická univerzita Ostrava, 2007. 176 s.
14. NOVÁK, J.; ŠLAMPOVÁ, P. *Racionalizace výroby*. Učební text. Ostrava: VŠB – Technická univerzita Ostrava, 2007. 75 s.

15. ŠTŮSEK, J. *Řízení provozu v logistických řetězcích*. 1. vyd. Praha: C.H. Beck, 2007. 227 s. ISBN 978-80-7179-534-6
16. TOMEK, G.; VÁVROVÁ, V. *Řízení výroby*. Praha: Grada Publishing a.s., 2000. 412 s. ISBN 80-7169-578-5
17. TRÁVNÍK, A.; SVOBODA, J. *Organizace a řízení výrobního provozu*. 1. vyd. Brno: Mendelova zemědělská a lesnická univerzita v Brně, 2008. 165 s. ISBN 978-80-7375-190-6
18. VEBER, J. a kol. *Management II*. 1. vyd. Praha: Vysoká škola ekonomická v Praze, 1998. 168 s. ISBN 80-7079-406-2
19. ZELENKA, A.; PRECLÍK, V. *Racionalizace výroby*. 1. vyd. Praha: ČVUT Praha, 2004. 132 s. ISBN 80-01-2870-4
20. Směrnice firmy

Seznam zkratek

EI	Celistvost izolace
EW	Celistvost radiace
RAL	ReichsAusschuss für Lieferbedingungen – Říšský výbor pro dodací podmínky – označení standardu pro stupnici barevných odstínů
NCS	rozšíření stupnice barevných odstínů RAL
dB	decibel
HSE	Humpolecké stavební elementy
DTD	dřevotřísková deska
HDF	Hard Density Fibreboard – hodně zhuštěná dřevovláknitá deska
MDF	Medium Density Fibreboard – středně zhuštěná dřevovláknitá deska
CPL	Continuous Pressure Laminate - tvrzený laminát
HPL	High Pressure Laminate - vysokotlaký laminát
ABS	plastová hrana
CNC	Computer Numeric Control – číslicově řízený počítačem

Prohlášení o využití výsledků diplomové práce

Prohlašuji, že

- jsem byl seznámen s tím, že na mou diplomovou práci se plně vztahuje zákon č. 121/2000 Sb. – autorský zákon, zejména § 35 – užití díla v rámci občanských a náboženských obřadů, v rámci školních představení a užití díla školního a § 60 – školní dílo;
- beru na vědomí, že Vysoká škola báňská – Technická univerzita Ostrava (dále jen VŠB-TUO) má právo nevýdělečně, ke své vnitřní potřebě, diplomovou práci užít (§ 35 odst.3);
- souhlasím s tím, že diplomová práce bude v elektronické podobě archivována v Ústřední knihovně VŠB-TUO a jeden výtisk bude uložen u vedoucího diplomové práce. Souhlasím s tím, že bibliografické údaje o diplomové práci budou zveřejněny v informačním systému VŠB-TUO;
- bylo sjednáno, že s VŠB-TUO, v případě zájmu z její strany, uzavřu licenční smlouvu s oprávněním užít dílo v rozsahu § 12 odst. 4 autorského zákona;
- bylo sjednáno, že užít své dílo, diplomovou práci, nebo poskytnout licenci k jejímu využití mohu jen se souhlasem VŠB-TUO, která je oprávněna v takovém případě ode mne požadovat přiměřený příspěvek na úhradu nákladů, které byly VŠB-TUO na vytvoření díla vynaloženy (až do jejich skutečné výše).

V Ostravě dne 11.7.2011



Jan Klíš

Adresa trvalého pobytu:

Volgogradská 44
700 30 Ostrava

Seznam příloh

Příloha č.1	Výkres výrobkového představitele
Příloha č.2	Rozmístění pracovišť na strojní dílně
Příloha č.3	Tabulka naměřených hodnot časů strojníka č.1 první den měření
Příloha č.4	Tabulka naměřených hodnot časů strojníka č.2 první den měření
Příloha č.5	Grafy podílů spotřeby času obou strojníků první den měření
Příloha č.6	Tabulka naměřených hodnot časů strojníka č.1 druhý den měření
Příloha č.7	Tabulka naměřených hodnot časů strojníka č.2 druhý den měření
Příloha č.8	Balance skutečné spotřeby času a výpočty pro strojníka č.1 druhý den měření
Příloha č.9	Balance skutečné spotřeby času a výpočty pro strojníka č.2 druhý den měření
Příloha č.10	Grafy podílů spotřeby času obou strojníků druhý den měření
Příloha č.11	Tabulka naměřených hodnot časů strojníka č.1 třetí den měření
Příloha č.12	Tabulka naměřených hodnot časů strojníka č.2 třetí den měření
Příloha č.13	Balance skutečné spotřeby času a výpočty pro strojníka č.1 třetí den měření
Příloha č.14	Balance skutečné spotřeby času a výpočty pro strojníka č.2 třetí den měření
Příloha č.15	Grafy podílů spotřeby času obou strojníků třetí den měření
Příloha č.16	Tabulka naměřených hodnot časů strojníka č.1 čtvrtý den měření
Příloha č.17	Tabulka naměřených hodnot časů strojníka č.2 čtvrtý den měření
Příloha č.18	Balance skutečné spotřeby času a výpočty pro strojníka č.1 čtvrtý den měření
Příloha č.19	Balance skutečné spotřeby času a výpočty pro strojníka č.2 čtvrtý den měření
Příloha č.20	Grafy podílů spotřeby času obou strojníků čtvrtý den měření
Příloha č.21	Tabulka naměřených hodnot časů strojníka č.1 pátý den měření
Příloha č.22	Tabulka naměřených hodnot časů strojníka č.2 pátý den měření
Příloha č.23	Balance skutečné spotřeby času a výpočty pro strojníka č.1 pátý den měření
Příloha č.24	Balance skutečné spotřeby času a výpočty pro strojníka č.2 pátý den měření
Příloha č.25	Grafy podílů spotřeby času obou strojníků pátý den měření
Příloha č.26	Srovnání podílů času činnosti stroje v nejméně a nejvíce problémovém dni